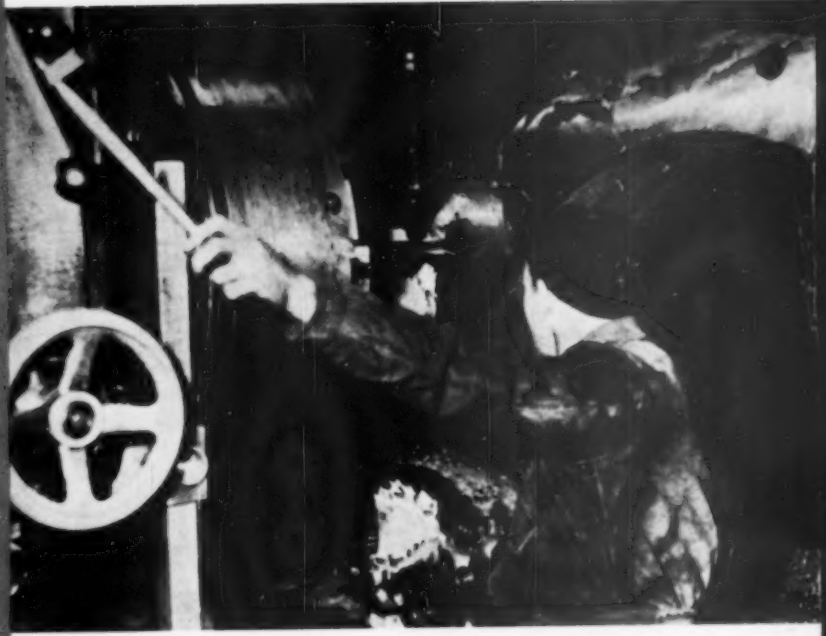
LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES

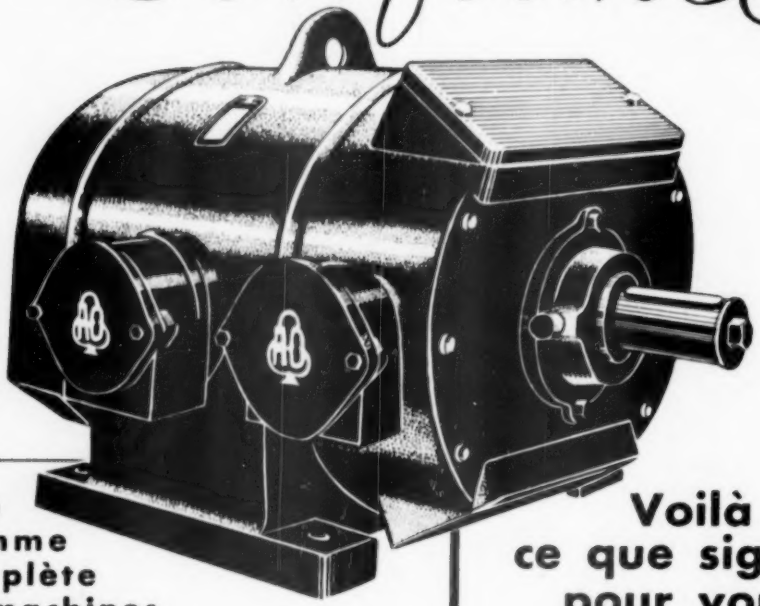


DUNOD

REVUE MENSUELLE

TOME XXXIII ■ N° 12 ■ DECEMBRE 1950 ■ 130 FRS

Puissance... Confiance...



Une gamme complète de machines

- Moteurs asynchrones di et triphasés normaux et spéciaux.
- Moteurs monophasés de puissances fractionnaires.
- Moteurs à courant continu normaux et spéciaux.
- Alternateurs et génératrices normaux et spéciaux.
- Groupes convertisseurs — Groupes électrogènes.

Voilà ce que signifie pour vous la marque de qualité

AO

Ateliers d'Orléans

DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

S. A. AU CAPITAL DE 3 MILLIARDS DE FRANCS

Rue d'Ambert — ORLÉANS — Tél. Orléans 31-81

AGENCES DE VENTE : TOUTES LES SUCCURSALES DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Ce profil special

... est obtenu par

LES FRAISES ET OUTEAUX PRE SHAVING

Pour un fini parfait employer les outils a raser SYKES

SYKES

pour une plus grande précision

Le profil employé sur les outils spéciaux « PRE SHAVING » SYKES est spécialement étudié pour ébaucher la denture avant finition par le procédé shaving. Pour la précision et l'obtention d'un beau fini, la surépaisseur est simplement laissée à l'endroit désiré, assurant un rendement maximum et prolongeant ainsi la durée de l'outil shaving.

Nous construisons les machines à shaver jusqu'à 610 % de diamètre.

W. E. SYKES LIMITED. STAINES. MIDDLESEX - ENGLAND

Représentant en France : E. MEISS, 122, Boulevard Murat, PARIS 16e - Tél. JAS 41-68

NOS ABONNÉS SE DOCUMENTENT ENTRE EUX

Sous cette rubrique QUESTIONS ET RÉPONSES, *nous publions les demandes de renseignements adressées par nos abonnés et les réponses à ces questions que d'autres abonnés seront en mesure de nous transmettre.*

Nous faisons appel à tous ceux de nos lecteurs susceptibles de répondre aux questions posées pour les prier de bien vouloir faire parvenir à la Rédaction de « LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES », *92, rue Bonaparte, Paris (VIe), tous documents susceptibles de rendre service aux abonnés qui ont sollicité ces renseignements. Ils assureront la continuité de cette œuvre de mutualité industrielle que constitue notre rubrique* QUESTIONS ET RÉPONSES.

Les réponses de nos abonnés qui présenteraient un caractère d'intérêt plus général seront publiées sous la rubrique RECETTES PRATIQUES DE L'ATELIER.

QUESTIONS
de nos abonnés

N° 8094. — Pourrait-on m'indiquer les adresses de Maisons susceptibles de fournir 1000 **boites métalliques en éléments préparés**, corps à plat, découpés, échancrés, prêts au sertissage ?

Ces boites sont destinées à contenir du **beurre salé à 5 %. Contenance : 450 g.**

E. C., Madagascar

N° 8095. — Pourrait-on nous indiquer l'adresse du constructeur du « **Variateur de vitesse** utilisant un redresseur de courant » décrit dans la livraison de janvier 1950 de « La Pratique des Industries Mécaniques » ? ou, à défaut l'adresse d'un agent de la Firme « Electric Construction » ?

T. M.

N° 8096. — Pourrait-on nous indiquer l'adresse du constructeur de l'appareil « **Stop-Cote appaireur** », mentionné dans « La Pratique des Industries Mécaniques » du mois de Juillet 1950 ?

M. L.

N° 8097. — Nous avons à étudier, en qualité d'emboutisseurs, une fabrication de **pièces spéciales ovales**, en tôle acier, les cotes faisant environ : le grand diamètre : 60 ; le petit diamètre : 40 ; la hauteur : 90.

Pourrait-on nous donner toutes indications nécessaires à une semblable fabrication ?

B. C.

N° 8098. — Pourrait-on nous indiquer un dispositif pour le contrôle du **niveau du verre** dans les industries de la verrerie ?

M.

N° 8099. — Dans la livraison de septembre 1950 de « La Pratique des Industries Mécaniques », à la rubrique « Ce qui se publie à l'étranger », il est fait mention (page 308), d'une étude sur « **Les possibilités du matriçage à froid** ».

Pourrait-on nous dire où nous procurer cette étude ?

R. D.

N° 8100. — Pourrait-on m'indiquer la méthode de calcul de l'effort nécessaire pour un **pliage en V et en U** ? — Existe-t-il une méthode de calcul de l'effort d'emboutissage d'une pièce quelconque ?

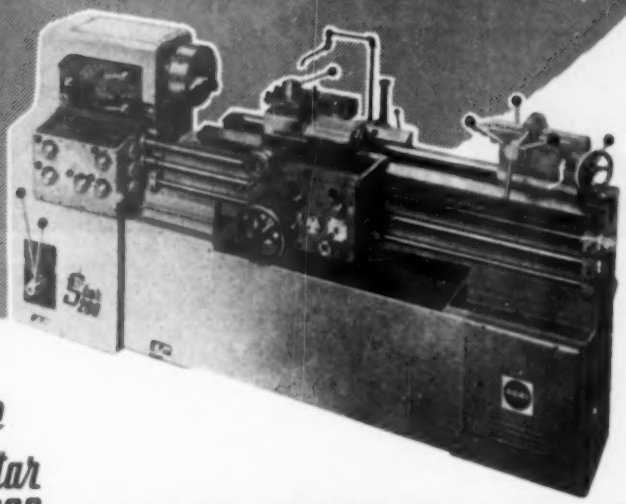
R. T.

(Voir la suite p. IV)

BR

enfin!

LA MACHINE QUE VOUS ATTENDIEZ POUR VOS TRAVAUX DIVERS



le **Star 200**

TOUR PARALLÈLE UNIVERSEL, FIXERA VOTRE CHOIX

grâce à
- SES CARACTÉRISTIQUES
- SES POSSIBILITÉS ÉTENDUES
- SON PRIX

hauteur des pointes 200mm
diamètre admis... 425mm
passage au rompu... 710x250
alésage de broche... 40mm
32 pas S.I.-Withworth-module
90 avances
puissance 5/8 CV
entre-pointes : 1250-1500-2000
poids : 1750 kg

PRODUCTION AGRI PARIS 32, 34 AV. DE LA Pte DE VILLIERS

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION DE MACHINES-OUTILS

32, 34, av. de la Pte de Villiers, PARIS 17e - tél. : GAL. 76-10+

documentation sur demande

Questions de nos abonnés *(suite)*

N° 8101. — Pourrait-on nous indiquer l'adresse de la Firme fabriquant le « **Kovar** », ayant fait l'objet de l'article paru dans le numéro d'août 1950 de « La Pratique des Industries Mécaniques » ?

A. P.

N° 8102. — Nous avons relevé dans une revue la mention d'un **produit de revêtement plastique** américain, appelé « Liquid Envelope », destiné à la protection du poli des tôles d'acier inoxydable pendant le façonnage.

Pourrait-on nous donner des renseignements à ce sujet ?

N° 8103. — J'ai lu dans le numéro de Mai de « La Pratique des Industries Mécaniques » la description sommaire d'un **variateur combiné avec un différentiel** qui permet d'augmenter le rapport des vitesses extrêmes, dans un article intitulé : « La cinématique appliquée à la machine-outil. Son évolution », de M. J. Pétri.

Ce système a été proposé par P. Durand, et réalisé par Wenner.

Pourrait-on me faire savoir :

1° Les rapports des vitesses extrêmes que l'on a obtenues (indiquer la nature du variateur, son rapport de vitesses extrêmes, sa vitesse d'entrée) et que l'on pourrait obtenir pratiquemment.

2° Les différentes dispositions cinématiques avec un même variateur ou des variateurs différents et leur fonctionnement, s'il y a lieu.

3° Les numéros du, ou des brevets (Durand et autres s'il y a lieu).

N° 8104. — Pourrait-on nous indiquer l'adresse de la « Société d'Etudes et de Constructions Mécaniques », mentionnée au cours de l'article sur la **machine à percer les jantes de vélos**, paru dans le numéro de Juin de « La Pratique des Industries Mécaniques ».

E. E.

N° 8105. — Nous avons lu dans la revue « La Pratique des Industries Mécaniques » un intéressant article sur « Le **stop-cote** » (N° 7, de Juillet 1950).

Pourrait-on nous documenter sur cet appareil, et plus particulièrement sur le trieur de pièces. Pourrait-on nous donner l'adresse du constructeur.

N° 8106. — Je cherche à me procurer des **pinces à dénuder les fils électriques** : Celle que je possède porte les indications suivantes :

E - Z Wire Stripper - Pyramid Products Ld, Chicago U.S.A.

Pourrait-on me donner l'adresse d'un fournisseur ou représentant de cette marque, ou d'un modèle analogue ?

G. B.

RÉPONSES de nos abonnés

N° 7047. — Voici deux adresses de Maisons s'occupant du **brunissage** et du **bronzage** de l'acier, avec lesquelles vous pourriez peut-être vous mettre utilement en relations :

1° Monsieur Jean Glayman, Ingénieur-Chimiste-Conseil en Protection des Métaux, Ingénieur-Constructeur, 22, place de Villiers, à Montreuil (Seine).

2° « La Preynatisation », Etablissements Le Gruyer, 112, rue de Paris, à Boulogne (Seine).

B.

N° 8070 bis. — Nous vous donnons ci-dessous l'adresse de la Société Française qui s'occupe de la mise en œuvre du procédé dit : « **honing liquide** » :

Metal Surface, 3, Quai de Javel, Paris (15e).

M. B.

N° 8073 bis. — Vous pourriez vous adresser, en ce qui concerne la **gravure sur métaux**, à la Sté Stokvis et fils. (20-22, rue des Petits-Hôtels, Paris-10e, qui possède :

1° des machines à marquer au jet de sable.

2° des machines à marquer pneumatiques.

(Voir la suite page VI)

L'ÉQUATION DU TOUR MODERNE

OS+HB=H6

LA PRÉCISION **H 6**
MISE A LA PORTÉE DE TOUS
GRACE AU TOUR **H.B.**

2 MODÈLES :
H. B. — 500
H. B. — 575

TOUR
H.B

CAZENEUVE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 10.000.000 DE FRANCS
7, RUE DES FRUITIERS - LA PLAINE SAINT DENIS (Seine)
Téléphone : PLAINE 4-10.70

Réponses de nos abonnés *(suite)*

l'une et l'autre de construction anglaise Funditor, et dont vous pourriez obtenir le catalogue sur demande.

Cette Société possède en magasin une machine à marquer au jet de sable qu'il vous serait possible de voir.

B.

N° 8074. — 1° Il n'existe aucun fabricant français de **machines à faire les aiguilles à coudre** à la main.

En Europe, de tels fabricants existent en Angleterre et en Allemagne.

2° La seule fabrique française d'aiguilles de machines à coudre à la main est la suivante : Etablissements Bohin, à Laigle (Orne), dont on croit savoir qu'elle étudie et fabrique elle-même la plupart de ses machines.

3° Nous ne connaissons aucun vendeur de machines d'occasion à fabriquer les aiguilles. Vraisemblablement, si on trouvait de telles machines en Angleterre ou en Allemagne, elles ne pourraient être que d'un modèle archaïque.

4° Pour les poinçons destinés à faire le chas des aiguilles il est fort probable qu'ils sont fabriqués par de petits façonniers, mais nous ne les connaissons pas.

Si cependant vous possédiez des plans de machines à faire les aiguilles à coudre et que vous désiriez en faire construire sur ces plans, il serait possible de trouver immédiatement toute une série de petits constructeurs travaillant avec la plus grande précision, et qui seraient actuellement très heureux d'étudier une telle fabrication et de remettre des prix.

La même possibilité serait valable en ce qui concerne les poinçons.

S.M.G.

N° 8075. — Nous ne connaissons qu'un fabricant dont les moules donnent entièrement satisfaction pour la **fabrication des bougies.**

Ce sont les Etablissements Cowles, à Hounslow, Angleterre.

S. C. B., abonné

N° 8076. — Voici l'adresse de deux Etablissements auxquels vous pourriez vous adresser pour la fourniture de **Scies circulaires** à bois possédant une table inclinable repérée exactement par degrés :

Ets Jacquin, à Coulanges-Lès-Nevers (Nièvre).

Ets. Liénard, 53, rue Parmentier, Montreuil-sous-Bois (Seine).

S.

N° 8078. — Nous ne connaissons pas le fabricant de l'appareil dit **«Sclérographe»**. Par contre, vous pourriez vous procurer des appareils de mesure de dureté chez les constructeurs suivants :

Ajustage et Mécanique de Précision (« microduromètre », « microscléromètre »), 142 bis, rue Pelleport, Paris-20e.

Malicet et Blin, 103, avenue de la République, Aubervilliers (Seine).

La Précision Mécanique (« Microbilleurs »), 11, rue Vergniaud, Paris (13e).

Ch. S.

N° 8079. — Voici l'adresse du constructeur de l'appareil suédois pour la commande de presses, décrit dans le numéro de juin de la « La Pratique des Industries Mécaniques » :

Scandinavian Produce Company A.B., Birgerjarlsgatan 8, Stockholm (Suède).

M. B.

N° 8081. — Le procédé Aircomatic est vraisemblablement la marque correspondant aux **matériels de soudage en atmosphère inerte** fabriqués par la Société « Air Reduction Sales Cie, 60 E., 42 nd St. New-York 17, N.Y. (U.S.A.)

En effet, la dénomination Airco est la marque générique d'une série de procédés de soudage (Airco Braze, Aircowelding, etc...).

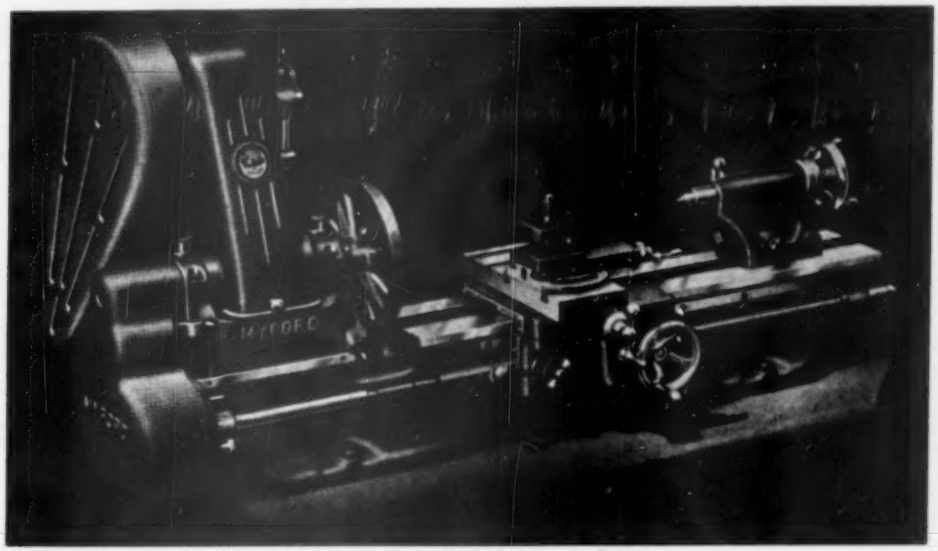
Nous vous signalons toutefois que la Soudure Autogène Française (75, quai d'Orsay, à Paris (7e) exploite en France les brevets du procédé de soudage en atmosphère d'argon.

S. M. S.

N° 8082. — Nous supposons que le **dispositif d'anti-pompage** demandé a pour but de combattre la tendance à variation de vitesse d'un moteur asynchrone, qui, comme on sait, s'écarte d'autant plus de la vitesse synchrone, qu'il fournit un plus grand couple. Etant donnée la faible puissance envisagée (moteur de 10 à 100 watts), il semble que le plus simple serait un dispositif électronique. - La Société

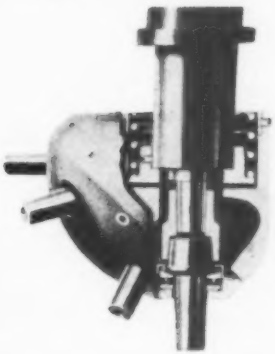
(Voir la suite page XII)

MYFORD UN TOUR DE PRIX IMBATTABLE



Modèle ML 7 de 90 de hauteur de Pointe

TOURELLE AUTO-ALIGNEUSE
POUR PERCEUSES



Six arbres automatiquement centrés et alignés aucun engrenage ni dent

Six opérations de perçage différentes (perçage, alésage, contre-alésage, etc)

TARAUDEUSE TORQOMATIC

4 Modèles

Adaptables sur toutes perceuses

Plus grande précision

Simplification du taraudage ou filetage

Corps très robuste en magnésium traité à chaud

Poids réduit

Commande par engrenages hélicoïdaux

Sabots extensibles d'entraînement par friction

Aucun excentrage, ni vibration

Interchangeabilité des pièces

Entretien nul

Ultra sensible, permettant le taraudage de tous aciers, métaux non ferreux, matières plastiques

DOLIMPORT, Représentant exclusif

81, Rue Saint-Lazare PARIS (9e)
TRI 39-33 et 34

Vos clients-de-demain visiteront Liège

entre le 21 Avril et le 6 Mai 1951

Vous devez y exposer

Votre présence s'impose à cette *foire spécialisée* en biens de production où sont groupés le matériel et les produits que vous fabriquez, car vous ne pouvez abandonner ce moyen de prospection à la concurrence. Cette *foire technique* vous permet de faire valoir les qualités, le fonctionnement et le rendement du matériel que vous y exposez.
Les bâtiments en sont encore agrandis, mais le nombre des exposants augmente; aussi, n'attendez pas plus longtemps pour retenir votre emplacement.

Pour tous renseignements complémentaires, adressez-vous à la Foire Internationale de Liège, 17, Bd d'Avroy, Liège (Belgique)

Mines

Metallurgie

Mecanique

Electricité industrielle

21 Avril - 6 Mai 1951

3ème FOIRE INTERNATIONALE **Liège**

Be 1

LA TECHNIQUE

PAULSTRA

RÉSOUT TOUS LES PROBLÈMES D'ACCOUPLEMENTS ÉLASTIQUES ET DE SUSPENSIONS ANTI-VIBRATOIRES

VENTE EXCLUSIVE EN FRANCE

COGÉVE

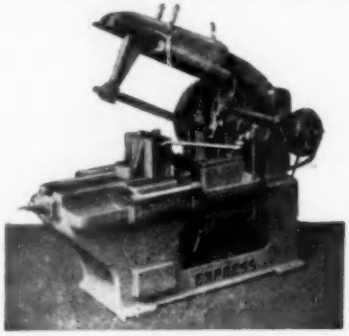
9, RUE HAMELIN, PARIS-16e - KLÉ 19-70

BELGIQUE ET BENELUX **MÉCAFLEX**
21, rue du Grand Hospice, BRUXELLES

SCIE ALTERNATIVE EXPRESS

N° 11 Capacité 200 mm.
Licence MUTTENZ (suisse)

LA MACHINE DE QUALITÉ A HAUT RENDEMENT



SOCIÉTÉ NOUVELLE DES

ÉTABLISSEMENTS BRANDT

52, Champs Elysées **PARIS** Tél : ELY 18-87

COMMANDE HYDRAULIQUE - DÉCLANCHEMENT AUTOMATIQUE
RÉGLAGE CONTINU DE LA PRESSION DE COUPE

YD21
assure le passage "étoile triangle" avec souplesse
TÉLÉMÉCANIQUE
ÉLECTRIQUE

le démarreur à contacteurs
YD 27
ÉTOILE-TRIANGLE
LA TÉLÉMÉCANIQUE ÉLECTRIQUE
ASSURE
■ le démarrage automatique
■ La commande directe ou à distance
■ Le passage "ÉTOILE A TRIANGLE" instantané et sans à-coup
PROTÈGE
■ totalement dans tous les cas de surcharge électrique
dans tous les cas de surcharge mécanique
dans tous les cas de manque de tension
■ contre toute remise en marche intempestive après une panne de courant.
C'EST UNE CRÉATION
TÉLÉMÉCANIQUE ÉLECTRIQUE
NANTERRE FRANCE

L'appareil à tarauder "TAP" se monte sur toutes perceuses verticales ou horizontales, aléseuses ou autres machines à broches rotatives possédant un mouvement de renversement de marche.

BRITISH TAP BRITISH

APPAREIL A TARAUDER ET A GOUJONNER

Brevet "PEARN"

3 MODÈLES

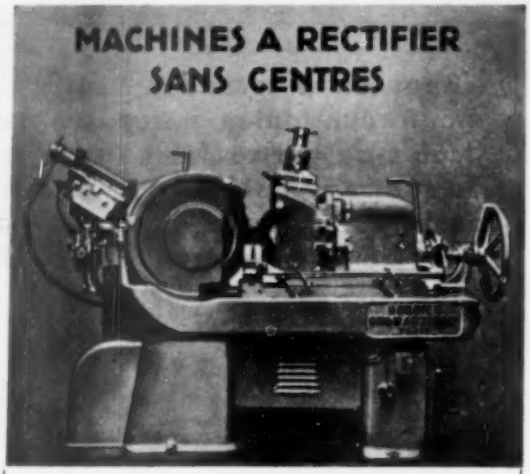
	A	B	C
CAPACITÉ	8 à 16 m/m	12 à 28 m/m	25 à 52 m/m
Capacité pas Whitworth	3/8 à 3/4"	1/2 à 1/8"	1 à 2"
— pas du gaz	1/8 à 3/4"	1/4 à 1 1/2"	3/4 à 2 1/2"
Longueur de l'appareil (queue non comprise)	180 m/m	240 m/m	360 m/m
Queue au cône Morse n°	3	4	5
Poids approximatif kg	2,2	6	17,5

ASSOCIATION DE CONSTRUCTEURS BRITANNIQUES DE MACHINES-OUTILS

TELEPHONE NORD 03.87 14.11 34.87 — ASSOCIATED BRITISH MACHINE TOOL MAKERS LTD — Telegr. : CAPSTAN-PARIS

— 169, Quai de Valmy — PARIS (10e) — R. C. Seine 182.050

DRESSEURS DE MEULES
POUR
RECTIFIEUSES
ORDINAIRES et CENTERLESS
ROX ET REM
à MAIN
POUR
MEULES d'ÉBARBAGE
GIGAN
KNIRP
POUR MEULES d'AFFUTAGE
RONDO
S.A.
M. SCHMEDER
à SAINT-OUEN (Seine) - 1, rue du Planty - Tél. CLI. 14-30
à LYON-St-CLAIR (Rh.) - 33, rue Wette-Foys - LYON 151-53



ETABLISSEMENTS
BORDIER & GROMADZINSKI
SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 4.020.000 FRS
23, RUE D'ALLERAY - PARIS XV°
TÉLEPHONE : VAUGIRARD 94-61

Réponses de nos abonnés *(suite)*

des Constructions Automatiques, Pesas 133, rue St-Fargeau, à Paris (20e) construit précisément (sous le nom de « Freinatron ») un dispositif de ce genre qui pourrait peut-être satisfaire au problème posé.

L. R.

N° 8083. — Pour tous renseignements à propos de la **Preynatisation**, vous pouvez vous adresser aux Établissements suivants :

Établissements Le Gruyer, 112, rue de Paris, Boulogne (Seine).

R. B.

N° 8084. — Il a paru, dans le numéro de juin 1950 de la Revue « La Trempe » un article intitulé : « **Phosphatation de l'acier avant étirage et matriçage** », qui pourrait peut-être répondre à votre désir. Vous pourrez vous procurer cette Revue en vous adressant à la Société des Produits Houghton, 7, rue Ampère, Puteaux (Seine).

B.

N° 8085. — L'ouvrage de Frey et Kogut, intitulé « **Metal forming by flexible tools** », est édité par :

Pitman Publishing Corporation, 2, West 45 th Street, New-York, U.S.A.

T. M.

N° 8087. — Vous trouverez prochainement dans notre Revue, à la rubrique « Recettes Pratiques de l'Atelier » une réponse à votre question concernant **l'obtention d'un point lumineux** aussi petit que possible sur un verre opaque, à une distance focale de 2000 mm, avec une intensité maximum pour une lampe déterminée.

M. B.

N° 8088. — Voici l'adresse de la Firme Radiovisor, qui construit le **dispositif de sécurité** décrit dans « La Pratique des Industries Mécaniques » du mois d'août 1950 :

Radiovisor Parent Ltd., 1, Stanhope Street London N.W.1. (Angleterre).

Nous ne savons pas si cette Firme est représentée en France, mais nous pouvons vous signaler qu'un dispositif à cellules photo-électriques du même type est construit en France par la Sté Philips, 50, avenue Montaigne, à Paris (8e).

M. B.

N° 8089. — Vous trouverez dans un prochain numéro de notre revue, à la rubrique « Recettes Pratiques de l'Atelier », une réponse à votre question relative au **façonnage au tour des arbres manivelle de moteur Diesel.**

R. B.

Pour ACCROITRE la PRÉCISION de vos MACHINES
SUPPRIMEZ les VIBRATIONS avec...

Feutrefix

Le seul procédé rationnel de fondation élastique

POSE PAR SIMPLE COLLAGE
— sans détérioration du sol

ABSORBE 60 à 80 % des Vibrations

Y. CH. LAMBERT PARIS

Demandez la Notice Documentaire Gratuite

DISTRIBUTEUR EXCLUSIF
La Maison du Feutre
194 bis, RUE DE RIVOLI, PARIS (8e) — OPE 60-42 (Sauf Lundi)
SPÉCIALISTE DU FEUTRE INDUSTRIEL DÉCOUPÉ

MOPCO
Compagnie Française de Machines-Outils de Précision
Usine à SAINT-QUENTIN

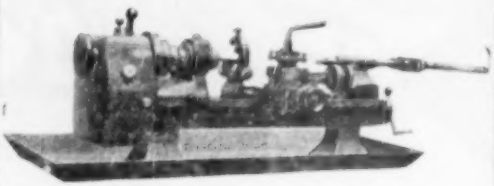
RECTIFIEUSES
PLANES ET
CYLINDRIQUES

Service Commercial de Vente:
ASSOCIATION FRANÇAISE DE CONSTRUCTEURS DE MACHINES-OUTILS
AFMO
63, Rue La Boëtie, PARIS (8e) · Tél ÉLY 30-40

CORNAC
Usines à CASTRES (Tarn)
— 38, Esplanade du Mail —

ALÉSEUSES A MONTANT FIXE ET A MONTANT MOBILE
de 70 à 150 m/m de diamètre de broche
Service Commercial de Vente:
ASSOCIATION FRANÇAISE DE CONSTRUCTEURS DE MACHINES-OUTILS
AFMO
63, Rue La Boëtie, PARIS (8e) · Tél ÉLY 30-40

Tourner au 1/100e est un jeu d'enfant avec



LE JULSON "1202"

Tour parallèle à charioter et à fileter de haute précision (avec dispositif de serrage pour pinces corps de 20 m/m) y compris de nombreux accessoires. Longueur du banc: 800 m/m; Hauteur de pointe: 90 m/m; Distance entre pointe: 400 m/m; Alésage à la broche: 20 m/m.

PRIX ÉTUDIÉ - FACILITÉ DE PAIEMENT

Établissements

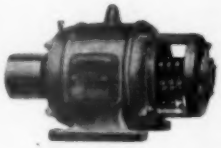
"JULSON"

87, Rue Adolphe-Thiers - MARSEILLE

Construits pour durer!

MOTEURS
TRIPHASÉS
BIPHASÉS
MONOPHASÉS
CONTINUS
NORMAUX
AUTO-DÉMARREURS
SPÉCIAUX

ALTERNATEURS
GÉNÉRATRICES
RÉDUCTEURS DE VITESSE
VENTILATEURS



ELECTRO POMPES

MOTEURS POUR APPAREILS DE LEVAGE

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
PATAY
97, RUE AUDIBERT ET LAVIROTTE LYON
TÉL. PARM. 35-67 (4 lignes)
SUCCURSALES A PARIS ET MARSEILLE

BIBLIOGRAPHIE

La Pratique des Industries Mécaniques *se tient à la disposition de ses abonnés et de ses lecteurs pour les documenter gracieusement sur tous les ouvrages et publications techniques.*

Problèmes économiques de la télévision française. Servitudes techniques. - Possibilités commerciales. - Perspectives financières, par J.-G. Cordonnier, Licencié ès sciences, Ingénieur de l'Ecole Supérieure d'Electricité. Diplômé du C. P. A. de la Chambre de Commerce de Paris. Préface de Robert Buron, Secrétaire d'Etat aux Finances (Affaires Economiques). 1 ouvrage broché de 225 pages, 19 figures et nombreux tableaux. Format 16 × 25. Prix : 850 fr. Dunod, éditeur.

Préoccupé de trouver un cadre propre au développement de la Télévision française, M. Cordonnier a compris très vite qu'il était tout d'abord nécessaire de dégager les principes généraux qui paraissent devoir gouverner ce développement.

Ne négligeant aucune source d'information, analysant longuement les résultats de l'expérience étrangère, Joseph Cordonnier a su clairement dégager ces principes généraux.

L'auteur traite successivement de la structure d'un réseau de télévision, de l'analyse des servitudes d'un réseau de télévision, du marché potentiel des récepteurs de télévision en France, du plan de développement de la télévision et des prévisions financières, de l'importance de l'industrie de la télévision, de la télévision en couleur, de l'influence de la télévision sur le développement de l'industrie cinématographique.

L'importance de la documentation rassemblée et la clarté de la synthèse qui en a été dégagée font de cet ouvrage un document qui contribuera certainement à la mise en œuvre de cette télévision que Joseph Cordonnier souhaite « brillante et digne de la culture de notre pays.

Les méthodes par analogie en résistance des matériaux, par M. Ballet, Ingénieur du Génie Maritime. Editions de la Revue d'Optique.

L'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique, dont le Directeur est M. l'Ingénieur Général Pierre Nicolau, publie un certain nombre des cours professés à l'Institut.

Sont déjà parus les ouvrages suivants:

— « Les systèmes asservis », par Pierre Naslin, Ingénieur militaire de l'Armement, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique, Ingénieur E.S.E.

— « La métallurgie des poudres », par R. Gibscho, Ingénieur des Arts et Manufactures.

— « Les méthodes par analogie en résistance des matériaux », par M. Ballet, Ingénieur du Génie Maritime.

Sont en préparation :

— « Le traitement thermique des aciers de construction », par A. Sourdillon, Ingénieur des Arts et Manufactures.

— « Etude générale des adhésifs ». Collage des Métaux, par M. Meyer, Ingénieur principal de l'Armement, Docteur ès sciences.

Nous attirons aujourd'hui l'attention sur l'ouvrage de M. Ballet, indiqué ci-dessus, et qui est la dernière publication parue.

Pour aborder l'étude de la répartition des tensions dans une construction, l'Ingénieur dispose d'un certain nombre de moyens parmi lesquels il lui appartient de choisir celui qui lui permet de mener à bien, dans les meilleures conditions, l'étude entreprise.

Ces différents moyens sont :

— Les procédés expérimentaux, et parmi eux, l'extensométrie sous toutes ses formes.

— La photoélasticimétrie.

— Le calcul.

Les méthodes par analogie constituent un autre moyen d'investigation.

Ces méthodes par analogie consistent essentiellement dans l'étude d'un phénomène au moyen de l'étude expérimentale d'un autre phénomène obéissant aux mêmes équations différentielles que le premier.

Ces méthodes se sont montrées particulièrement fécondes pour ce qui concerne la résolution des problèmes d'élasticité ; leur domaine d'application est d'ailleurs beaucoup plus vaste et englobe, théoriquement du moins, la quasi-totalité des phénomènes qui peuvent se mettre en équations.

Ce sont les applications des méthodes par analogie à la résistance des constructions qui feront l'objet de l'ouvrage de M. Ballet.

(Voir la suite page XVI)

LAMES de SCIES à MÉTAUX A MAIN

A COUPE NÉGATIVE

POUR TRAVAUX SPÉCIAUX

Sciage des aciers au carbone traités, des aciers alliés traités, des aciers inoxydables

LAME "VANA-LION"

EN ACIER RAPIDE A 18% DE TUNGSTÈNE

Appréciée de tous les professionnels pour **SES QUALITÉS DE COUPE ET D'ENDURANCE** (En 100 minutes, cette lame peut couper 36 barreaux de 25 x 25 d'acier à outil traité à 140 Kg mm²)

GRANDE FLEXIBILITÉ pas de déformation permanente

Long des lames 30 32,5 35 cm.

POUR TRAVAUX COURANTS

Métaux tendres : fer, fonte, aciers mi-durs, et occasionnellement aciers durs, en réduisant la vitesse de coupe.

LAME "LION"

EN ACIER AU CHROME MOLYBDÈNE

INCASSABLE : MORDANTE RÉSISTANTE A L'USURE

Lame de scie économique, idéale, aussi bien au service du professionnel éprouvé que du jeune apprenti.

Longueur des lames : 25 27,5 30 32,5 35 cm.

3 dentures : 6, 9 et 11 dents au cm.

Peugeot Frères

EN VENTE CHEZ VOTRE FOURNISSEUR HABITUEL

Pouille Fr.

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS (A. & M.)

ROBERT POUILLE ET Cie

SUCCESSEURS

71-73, Rue Jean Jaurès, ARMENTIÈRES (NORD) TÉL. : 87

Ce boulon se brise comme une allumette

Ce boulon s'allonge comme un élastique

LE BOULON CALIBRÉ

DERVAUX

OFFRE UNE SÉCURITÉ TOTALE

IL EST A HAUTE RÉSISTANCE

EXIGEZ-LE DE VOTRE FOURNISSEUR

AU SIÈCLE DE LA QUALITÉ, IL FAUT UN BOULON DE QUALITÉ

Enfin
UN BLOC A COLONNES DE HAUTE PRÉCISION

FONTES STABILISÉES
COLONNES RECTIFIÉES SUPERFINIES
DIMENSIONS DU N° 1 AU N° 9

UTILISÉ ET FABRIQUÉ PAR
le SPÉCIALISTE FRANÇAIS de
LA PETITE MACHINE-OUTIL DE HAUTE PRÉCISION
ET DES FABRICATIONS DE MÉCANIQUE HORLOGÈRE

DÉPOT à PARIS Société MACTIC, 11, rue Saint-Maur Tél. Vol. 09 76
en SAVOIE Ets RENFER, Avenue du Griffre, Annemasse Tél. 1.85

CROUZET & Cie
MACHINES-OUTILS
TÉLÉPHONE 37-17-37-18
18 RUE J. J. ROUSSEAU VALENCE-SUR-RHONE (FRANCE)

SOMER
LYON
Société Mécanique et Electrique du Rhône
25 & 31, quai Perrache - LYON - Tél. Franklin 45-88 / Gailleton 91-87

Constructeur spécialiste
du moteur électrique industriel
de
faible puissance

MOTEURS ÉLECTRIQUES

Bibliographie *(suite)*

Les moteurs électriques pour toutes applications, par R. Langlois-Berthelot, Chef de Service du Matériel de Production et de Transformation à la Direction des Etudes et Recherches d'Electricité de France. Ancien Président (1946) de la Société Française des Electriciens, Professeur à l'Ecole Supérieure d'Electricité de Paris. Un ouvrage broché 25 x 17, de 264 pages et 203 figures. Prix : 980 fr. Eyrolles, éditeur.

Ce volume représente le tome IV d'un ouvrage en quatre volumes, mais il constitue un tout en lui-même et peut être lu indépendamment. Il donne un exposé complet des connaissances actuelles sur les machines électromagnétiques et comprend deux parties :

La première partie comprend deux sections : Anatomie et physiologie générales (Etude électromagnétique, tome I. - Etude industrielle, tome II.)

La seconde partie comprend deux sections : les machines de réseau, tome III. - Les machines industrielles, tome IV.

La première partie traite les machines sur le plan horizontal ; elle groupe tout ce qui se rattache à une même idée. C'est une base abstraite qui sert de trame.

La seconde partie traite les machines sur le plan vertical ; elle groupe tout ce qui se rattache à un même objet. C'est l'objet considéré qui assure l'unité.

Cet ouvrage s'adresse aux ingénieurs semi-professionnels des machines électriques, c'est-à-dire aux techniciens appelés professionnellement à utiliser des machines électriques, à vivre autour d'elles et à prendre des décisions à leur sujet. Il s'adresse également aux élèves des grandes Ecoles d'application, en vue d'assurer un premier contact déjà approfondi avec les machines électriques.

(Voir la suite p. XVII)

DIACARB
LE CARBURE DE TUNGSTÈNE DANS TOUTES SES APPLICATIONS

PLAQUETTES
ET OUTILS DE TOUR
FILIÈRES • CANONS DE PERÇAGE • BUSES DE SABLAGE
MEULES DIAMANT • MATÉRIEL DE FORAGE ET DE CARRIÈRE

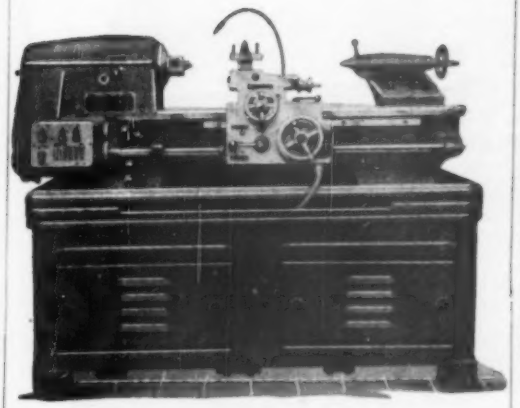
10 NUANCES
MT
G. 1
H. 1
H. 2
G. 2
G. 3
S. 1
S. 2
S. 3
F. 1

SFAD
Adr. tél. : DIACARB PARIS
R.C. SEINE 282.029 B
125, RUE DE LA FAISANDERIE - PARIS
Tél. : TRO. 08-42 à 44 (Lignes groupées)
D
POUR TOUS PROBLÈMES D'USINAGE DÉMONSTRATEUR SUR DEMANDE

NOUVEAU TOUR RAPIDE A CHARIOTER

AMC type H

H. de P. 170
E. P. 660



à commande de barre de chariotage par boîte à 8 vitesses 12 vitesses de broche

ETABLISSEMENTS
HORSTMANN
LYON

POUR TOUS MÉTAUX, DES ACIERS DURS AUX ALLIAGES LÉGERS

Ets NOSEDA-CALMELS

S. A. AU CAPITAL DE 50.000.000 DE FRANCS
Prés. Dir. Gén. : J. NOSEDA, Ing. A. & M.
40, BOULEVARD DE LA RÉPUBLIQUE - LA GARENNE
Téléphone : CHArlebourg 36-83

Vous faites de grandes séries ?
Nos calibres réglables sont inusables

Vous faites de petites séries ?
Nos calibres inusables sont réglables

G. B. G.

30, Rue Eugène-Caron. COURBEVOIE - Tél. : DEF. 17-26
(Anciens Etablissements GAUBAN)

UN EXEMPLE ENTRE MILLE

en 1 minute

cette pièce est terminée...

AVEC

OP 320

LE TOUR D'OPÉRATION A COPIER

8 à 20 cv. - Vitesses : de 50 à 3.600 tm. - Diamètre admis : 345 mm.
Banc droit incliné - Entrepointes : 0m40, 0m70, 1m.

USINAGE RAPIDE PAR COPIAGE POUR PETITES, MOYENNES OU GRANDES SÉRIES

Maniabilité, Rigidité, Puissance, Simplicité dans les réglages.

LA MARQUE DU PROGRÈS

TEMPS D'USINAGE DIMINUÉ
RENDEMENT AUGMENTÉ
PRIX DE REVIENT ABAISSÉ

PUBLICITÉ S.O.P.

H. ERNAULT-BATIGNOLLES

C.G.C.L. DÉPARTEMENT MACHINES-OUTILS

169, RUE D'ALÉSIA, PARIS (14e) — TÉLÉPHONE : LECOURBE + 61-50

USINES : PARIS, CHOLET, NANTES — EXPOSITION A NOTRE USINE DE PARIS

TOME XXXIII N° 12 DECEMBRE 1950

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

REVUE PRATIQUE DE L'INDUSTRIEL, DU DIRECTEUR D'USINE ET DE L'INGENIEUR

Créée en 1913

RÉDACTEUR EN CHEF GEORGES LÉVY ✱ ✠, Ingénieur des Arts et Manufactures

COMITÉ DE RÉDACTION

J. BERGÈRE, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Chef de la section des études des engrenages à la Société Hispano-Suiza.

A. BUISSON, O. ✱ Directeur g^al de l'Enseignement Technique.

R. CAZAUD, Ingénieur C. N. A. M. ; Docteur de l'Université de Paris.

P. DUBOIS, Docteur ès-sciences chargé de cours à l'Institut de Chimie de Caen ; Directeur du Centre d'Etude des Matières plastiques.

DUMAS, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Directeur g^al de l'Aluminium Français.

F. EUGÈNE, Ingénieur Principal des Fabrications d'Armement ; Chef de la Section de Mécanique Industrielle au Laboratoire Central de l'Armement.

FIEUX, O. ✱ Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Président de la Société des Ingénieurs des Arts et Métiers ; Ancien Président des Ingénieurs Civils de France.

A FOUILLE, Ingénieur I. E. G. ; Licencié ès-sciences ; Professeur d'électrotechnique dans les Ecoles Nationales d'Arts et Métiers.

A. KAMMERER, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Docteur ès-sciences ; Ingénieur aux Laboratoires de Mécanique de la S. N. C. F.

M. EDOUARD-LAMBERT, O. ✱ Président du Syndicat Général des Industries Mécaniques et Transformatrices des Métaux.

LE BRETON, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Chef de Service d'Outillage ; Professeur technique des Ecoles d'Arts et Métiers.

G. LEHMANN, ✱ Ingénieur des Arts et Manufactures ; Professeur à l'Ecole Supérieure d'Electricité ; Maître de Conférences à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures.

LEROY, Ingénieur E. P. C. I. ; Directeur de l'Office central de la Soudure et Institut de Soudure.

A. LE THOMAS, O ✱ Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique ; Ancien Ingénieur du Génie Maritime ; Directeur général du Centre Technique des Industries de la Fonderie.

A. R. METRAL, O. ✱ Professeur de Mécanique au Conservatoire National des Arts et Métiers et à l'Ecole Nat. Sup. de l'Armement ; Anc. Président de la Société Française des Mécaniciens.

P. MORISSET, Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique ; Directeur du Centre d'Information du Chrome Dur.

P. NASLIN, Ingénieur Militaire de l'Armement.

P. NICOLAU, O. ✱ Ingénieur Général de 1re Classe des Fabrications d'Armement ; anc. Dir^t du Laboratoire Central et des Ecoles de l'Armement ; Directeur de l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique.

J. PETRI, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Ingénieur à la Cie Electro-Mécanique ; Professeur au Centre d'Etudes de l'usinage et de la transformation des Métaux.

A. PLU, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ingénieur en Chef à la S. N. C. F.

V. POMPER, Ingénieur E. P. V. ; Ingénieur-Conseil en machines-outils.

A. SOURDILLON, ✱ Ingénieur des Arts et Manufactures ; Maître de Conférences de Métallurgie et de Traitements Thermiques à l'Ecole Centrale.

PARAISSANT LE 10 DE CHAQUE MOIS

PRIX DU NUMÉRO : 130 frs

ABONNEMENTS

	6 mois	1 an
FRANCE	700	1300 Frs
ÉTRANGER		1700 Frs.

EDITEUR

DUNOD

92, rue Bonaparte Paris (6e)

TÉLÉPHONE

RÉDACTION : DANTON [illegible]
ADMINISTR. : DANTON [illegible]
CHÈQUES POSTAUX PARIS [illegible]

Chaque demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 15 francs en timbres poste

Le contremaître a le sourire...
(et le patron aussi)
Tout marche mieux depuis que l'éclairage fluorescent PHILIPS est installé !
L'ÉCLAIRAGE FLUORESCENT PHILIPS EST "PAYANT"
● Diminution des accidents,
● Moins de déchets, finition meilleure,
● Utilisation complète de la place disponible,
● Rendement et production accrus,
● Entretien et surveillance plus faciles des locaux,
● Ambiance plus agréable pour le personnel,
et 3 fois plus de lumière pour la même consommation.
Des millions de lampes fluorescentes PHILIPS ont fait leurs preuves depuis longtemps. Exigez les.
Réflecteur R. T. L.
LAMPES FLUORESCENTES
PHILIPS

POUR VOS PROBLÈMES DE RÉDUCTION DE VITESSES
Moto Réducteur Notice 102
Moto Réducteur Type Bloc Notice 105
Boîte de Vitesses Notice 103
Cabestan Notice 104
Support Tendeur Notice 201
Société Anonyme au Capital de 25.000.000 de Frs
CIDMA GALAND
Fondée en 1935
CIDMA GALAND
ANCIENS ETABLISSEMENTS
équipent tout ce qui tourne
DANS TOUTES LES INDUSTRIES
étudient ★ construisent ★ vendent
depuis 1935 à cette seule adresse : 175-179, Boulevard Saint-Denis
COURBEVOIE (Seine) - Tél. : DEF. 20-70
100.000 APPAREILS EN SERVICE ★ NOTICES FRANCO
DISTRIBUTEUR EXCLUSIF
COMPTOIR DE VENTE D'ÉQUIPEMENTS INDUSTRIELS MÊME ADRESSE

Seule la B.T.R. d'origine, matricée à chaud, vous garantit : Haute résistance. Résilience élevée. Cotes précises. Meilleur aspect de vos fabrications. Simplification de vos assemblages et usinages. Des milliers de montages et de démontages, sans usure.
B.T.R
VIS A 6 PANS CREUX
Têtes cylindriques ou sans têtes
Tous diamètres - Tous filetages
35, R. Petit, CLICHY (Seine)
Tél. : PÉRoire 38-13
LIVRAISON RAPIDE

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

T. XXXIII. DECEMBRE 1950

SOMMAIRE

La mise en forme des métaux en feuilles (à suivre), par G. Cotant, Professeur technique adjoint à l'E. N. P. de Vierzon (p. 375).

Un nouveau filtre d'huile (p. 380).

Technologie des ressorts à boudin (p. 381).

Les alliages anti-friction (suite et à suivre), par R. Cazaud, Ingénieur du Conservatoire national des Arts et Métiers, Docteur de l'Université de Paris (p. 386).

L'outillage moderne de fraisage (suite et à suivre), par Ramel (p. 391).

Transmissions : Le motovaribloc et les motoréducteurs Cidma (p. 398). — Variateur de vitesse Contraves à réglage continu (p. 398).

Métrologie : Rapporteur-calculateur universel (p. 399). — Nouvel appareil pour mesurer les micro-dureté (p. 399).

Outils et outillages : Boulon indesserrable Chamoy (p. 400). — Tarauds S. L. (p. 400). — Mandrin moleté ajustable (p. 400).

Les machines qu'il faut connaître : Tour à fraiser Gishol (p. 401). — Reproducteur hydraulique Dubied (p. 401). — Multibroches automatiques New Britain (p. 401). — Nouvelle machine à rectifier sans centres (p. 403). — Presse à plier Achard (p. 403).

Recettes pratiques de l'atelier : Procédé simple pour la rectification rationnelle des mandrins à 3 mors (p. 404). — Procédé de décapage (p. 404).

La photographie de la couverture représente une aléseuse Cornac en travail.

Tous droits de reproduction, même partielle ou sous forme condensée, réservés

TRAVAIL PAR DEFORMATION

La mise en forme des métaux en feuilles

(à suivre)

L'étude que M. G. Cotant [1], Professeur à l'Ecole nationale professionnelle de Vierzon, consacre à la mise en forme des métaux en feuilles, comporte deux parties :

1° Etude des différentes surfaces vues par un formeur.

2° Etude des déformations dans la mise en forme de ces différentes surfaces : cintrage, pliage, étirage et rétreinte.

La première partie apporte des notions géométriques simples — réduites à l'essentiel, et adaptées à l'optique du praticien — qui servent de base à la technique du formeur, dont les différentes méthodes de façonnage sont exposées dans la seconde partie.

La publication de cette étude sera poursuivie dans nos trois prochaines livraisons.

Par le terme « mise en forme » il est convenu généralement de désigner toutes les opérations qui permettent d'obtenir, à partir de tôles planes, des surfaces de toutes natures, développables ou non.

Le façonnage des métaux en feuilles est un métier connu depuis des siècles, et les musées nous offrent des spécimens remarquables qui témoignent de la maîtrise de nos ancêtres dans cet art.

Depuis, le métier de formeur a bien évolué pour satisfaire les exigences des industries diverses ; cette évolution a été favorisée par les perfectionnements de l'outillage, par l'apparition de métaux et alliages nouveaux et par l'application des divers procédés de soudure.

Il faut bien admettre que c'est une profession très particulière et un peu fermée au profane. En effet, celui-ci saisit sans difficulté le principe de l'usinage

[1] M. Cotant est l'auteur d'un traité pratique du travail des métaux en feuilles (Dunod, Editeur).

des métaux et des bois ; il suit assez facilement le déplacement du métal par étirage ou refoulement dans une pièce forgée — ce qui ne signifie nullement que ces métiers ne présentent pas de difficultés. Lorsqu'il s'agit d'une pièce formée, non seulement les profanes — mais souvent les gens avertis des professions voisines — sont surpris, voire incrédules, devant les réalisations du formeur.

Comment déterminer la nature de la déformation convenable permettant d'obtenir la forme désirée ? Comment opérer pour réaliser les formes les plus complexes sans modifier l'épaisseur d'une façon appréciable ? Cette étude se propose de répondre très succinctement à ces questions en essayant de ne pas séparer l'aspect théorique du sujet de la réalisation pratique de la mise en forme.

Pour le formeur il s'agit d'exécuter, à partir d'une tôle plane, un élément ou en ensemble formé : carrosserie automobile, carlingue, aile, carénage d'avions, — coques, ponts, cloisons de navires, — réservoirs, récipients ou bacs de formes variées, à simple ou à double enveloppe, conduits de ventilation ou d'aspiration, etc...

Le choix des méthodes de fabrication peut être influencé par divers facteurs : importance de la série, nature, état et épaisseur du métal, dimensions et type de la surface à exécuter, outillage et qualité de la main-d'œuvre dont dispose l'atelier, précision et délais exigés, etc...

Mais quelle que soit la méthode choisie, le formeur trouvera, dans tous les cas, les mêmes problèmes à résoudre :

Analyse des *surfaces* à obtenir,

— Etude de la *nature des déformations* diverses en vue de déterminer la conduite de la mise en forme,

— Recherche des *développements* ou des *surfaces équivalentes* pour le découpage dans la tôle plane.

Mise en forme proprement dite

LES DIFFÉRENTES SURFACES VUES PAR UN FORMEUR

Alors que le modeleur, le mouleur, le forgeron et l'usineur travaillent sur des volumes, le formeur sur métaux en feuilles ne travaille que sur des surfaces. Les mathématiciens étudient les surfaces qui sont, pour eux, définies par leur équation ou par leur mode de génération. Elles sont classées en surfaces du 2e, 3e, 4e degré, etc.., d'après l'exposant le plus élevé de leur équation ; suivant leur mode de génération, elles sont des surfaces réglées — développables ou non — des surfaces de révolution, des surfaces conoïdales etc...

Le point de vue du formeur — qui est la réalisation des surfaces à l'échelle de ses moyens — peut sembler un peu étroit au mathématicien habitué par sa formation à ne pas limiter les surfaces. Et ceci explique sans doute que les ouvrages traitant des surfaces négligent généralement cet aspect de la question.

En se référant à leurs conditions d'exécution, le formeur divise les surfaces en deux grandes catégories :

— les surfaces développables,

— les surfaces non développables.

Les développables sont obtenues par *cintrage* et aussi par pliage ou cambrage qui sont des cintrages à faible rayon.

Les non développables sont formées par *étirage* (allongement, emboutissage) ou par *rétreinte*, ou encore, par combinaison de ces deux méthodes.

Tous les métaux et alliages de laminage peuvent être cintrés ou pliés même à l'état écroui. Par contre, l'étirage et la rétreinte exigent une grande malléabilité, et certaines tôles ne supportent ces déformations que dans d'étroites limites et dans des conditions d'exécution particulières.

LES SURFACES DÉVELOPPABLES

Toutes les surfaces développables sont *réglées* c'est-à-dire engendrées par une *droite*. En posant une règle, en n'importe quel point de ces surfaces (fig. 1), on peut toujours trouver une position où la règle est en contact

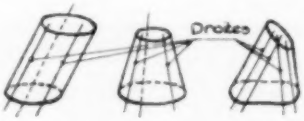


Fig. 1. — Génératrices de surfaces développables.

avec la surface sur toute sa longueur — théoriquement jusqu'à l'infini.

Presque toutes les surfaces réglées qui se présentent au formeur sont développables, sauf quelques-unes mentionnées plus loin.

Les surfaces développables sont formées par cintrage et elles peuvent être remises à plat sans pliure ni déchirure et sans modification de leur épaisseur, de leur aire et de leur contour.

Leurs développements ont des formes et des dimensions nettement déterminées par des méthodes géométriques ou mathématiques.

On peut classer ces surfaces en quatre catégories :

— les surfaces cylindriques,

— les surfaces coniques,

— les surfaces développables n'appartenant pas aux deux catégories précédentes,

— les surfaces composées, formées d'éléments des diverses surfaces désignées ci-dessus, et de surfaces planes.

Surfaces cylindriques

Ces surfaces sont engendrées par une droite qui se déplace parallèlement à elle-même, en s'appuyant sur une courbe — ouverte ou fermée — appelée *directrice* (fig. 2). Si la génératrice est perpendiculaire au plan

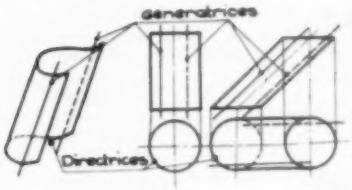


Fig. 2. — Surfaces cylindriques.

de la directrice le cylindre est droit ; si au contraire, elle est inclinée par rapport à ce plan, le cylindre engendré est oblique.

Toute section parallèle à la directrice est égale à celle-ci (fig. 4) et toutes les sections parallèles entre

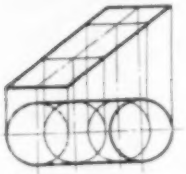


Fig. 4. — Cylindre oblique à base circulaire. Sections planes parallèles à la base (circonférences égales).

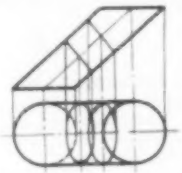


Fig. 5. — Cylindre oblique à base circulaire. Sections planes non parallèles à la base (ellipses égales).

elles sont *égales*, quelle que soit leur inclinaison par rapport aux génératrices (fig. 5). Les sections perpendiculaires aux génératrices (sections normales) sont les plus petites sections possibles (fig. 9) et elles se développent suivant une droite perpendiculaire aux génératrices.

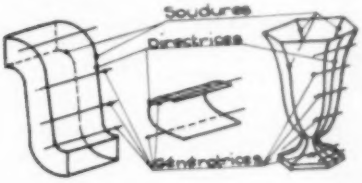


Fig. 6. — Applications pratiques de surfaces cylindriques.

Pratiquement, ces surfaces se présentent surtout sous la forme de cylindres à base circulaire, droits ou obliques, quelquefois elliptiques, et sous la forme des exemples types de la figure 6.

Développement

On emploie généralement les méthodes graphiques et, en principe, on utilise la section normale (après recherche de sa vraie grandeur) qui se développe suivant une droite (fig. 9). Les génératrices sont tracées

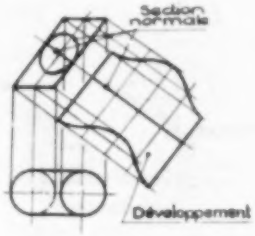


Fig. 9. — Epure et développement d'un cylindre oblique à base circulaire.

perpendiculairement à cette droite et leur longueur est mesurée sur l'épure (projection sur un plan parallèle aux génératrices).

Surfaces prismatiques

On peut considérer les surfaces prismatiques comme des cylindriques ayant pour directrice un polygone ou une ligne brisée ouverte (fig. 10).

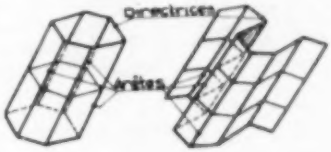


Fig. 10. — Surfaces prismatiques.

Les propriétés sont identiques : sections parallèles, sections normales, et on les développe suivant la même méthode (fig. 11).

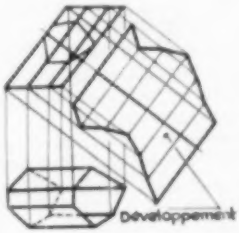


Fig. 11. — Prisme oblique. Epure et développement.

La mise en forme des premières se fait par cintrage avec déplacement parallèle suivant les génératrices, alors que les secondes se forment par pliage suivant les arêtes qui sont des génératrices, et, par suite, parallèles entre elles.

Surfaces coniques

Les surfaces coniques sont engendrées par une droite qui s'appuie à la fois sur une courbe (directrice) et sur un point fixe (sommet) (fig. 12). Les deux nappes engendrées n'intéressent pas le formeur qui ne pourrait

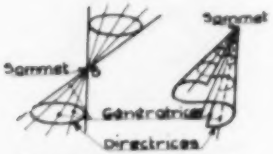


Fig. 12. — Surfaces coniques.

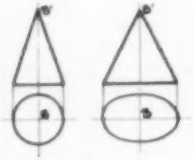


Fig. 13. — Cônes droits à base circulaire et ovale.

les réaliser que séparément. Sur toutes les directrices des surfaces cylindriques des figures 2 à 9, on peut construire des surfaces coniques. Lorsque la directrice est une circonférence ou une ellipse, on obtient des

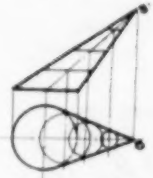


Fig. 14. — Cône oblique à base circulaire.
Sections planes parallèles à la base (circonférences semblables).

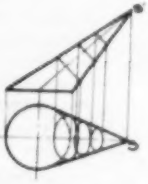


Fig. 15. — Cône oblique à base circulaire.
Sections planes (ellipses semblables).

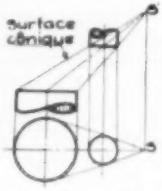


Fig. 16. — Raccordement de deux sections circulaires parallèles par une surface conique.

cônes droits ou obliques (fig. 13 à 15) suivant que le sommet est situé ou non sur la perpendiculaire élevée au centre de la base.

Toutes les sections parallèles à la directrice sont *semblables* à celle-ci (fig. 14) ; de même, toutes les sections parallèles entre elles sont semblables (figures homothétiques, fig. 15). Réciproquement, deux sections semblables parallèles et pareillement orientées, peuvent être réunies par une surface conique (fig. 16).

Sur une même directrice, on peut construire une infinité de cônes dont la forme varie de la surface plane (sommet dans le plan de la directrice) à la surface cylindrique (sommet à l'infini, fig. 17).

Développement

Les mathématiques permettent de calculer les dimensions des développements, et on les utilise surtout lorsque le sommet est hors de l'épure ou pour les cônes de grandes dimensions. Pratiquement, on préfère les méthodes graphiques : épure à l'échelle 1 et recherche des vraies grandeurs des génératrices.

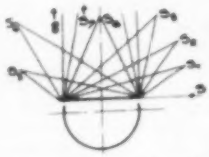


Fig. 17. — Construction de cônes divers sur une même circonférence.

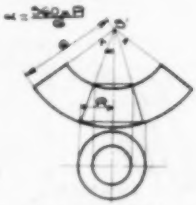
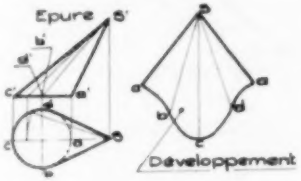


Fig. 18. — Développement d'un tronc de cône droit.

Les cônes droits à base circulaire se développent suivant un secteur de cercle (fig. 18). Les cônes obliques sont divisés par des génératrices également espacées sur la base (fig. 19). Après recherche des vraies grandeurs, par rotation, on construit côte à côte les triangles

Fig. 19. — Cône oblique à base circulaire.
Epure et développement.



Sab — Sbc — Scd — Sda (fig. 19). Pour un tronc de cône oblique dont le sommet est hors de l'épure, on divise les deux bases en un même nombre de parties égales (en partant d'une même génératrice) et on joint les points de divisions correspondants (fig. 20).

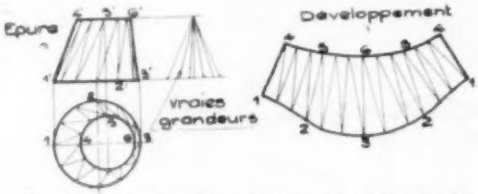


Fig. 20. — Tronc de cône oblique à sections circulaires parallèles. Développement par triangulation.

Les quadrilatères mixtilignes obtenus sont décomposés en deux triangles par le traçage d'une de leurs diagonales (Méthode de triangulation). On construit ensuite, côte à côte, les triangles ainsi déterminés après recherche des vraies grandeurs de leurs côtés.

Cette méthode n'est pas exacte : les longueurs des arcs déterminés entre les points de division des bases sont à reporter sur des courbes dont on ne connaît pas le rayon de courbure et les diagonales sont supposées faire partie de la surface. Mais si le nombre de divisions est suffisant, les erreurs sont négligeables et corrigées après développement complet.

Dans les applications pratiques on rencontre surtout des troncs de cônes et des portions de cônes et de troncs de cônes dans les surfaces composées (voir plus loin).

Surfaces pyramidales

La pyramide est au cône ce que le prisme est au cylindre : même principe de génération et mêmes propriétés ; mais la directrice est une ligne brisée ouverte ou fermée au lieu d'être une courbe (fig. 21).

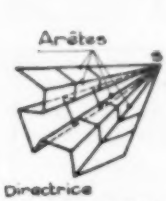


Fig. 21. — Surface pyramidale.

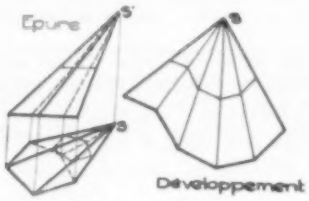


Fig. 22. — Pyramide oblique. Epure et développement.

Les côtés sont des triangles (pyramides) ou des quadrilatères (troncs de pyramides). On les forme par pliage suivant les arêtes après avoir recherché les vraies grandeurs, (fig. 22) et la valeur du dièdre formé par deux côtés consécutifs (rectiligne du dièdre).

Surfaces développables qui ne sont ni cylindriques, ni coniques

Ces surfaces se présentent le plus souvent dans les cas énumérés ci-après :

a) Surfaces raccordant deux courbes situées dans des plans parallèles — autres que des arcs de cercle ou des circonférences. — Ces courbes peuvent être égales ou semblables, mais leurs lignes homologues ne sont pas situées dans le même plan (fig. 23).

b) Surfaces raccordant deux courbes de formes différentes, situées dans des plans parallèles (fig. 24).

c) Surfaces raccordant deux courbes quelconques situées dans des plans non parallèles (fig. 25). Exception faite des cas particuliers où les deux courbes appartiennent à la même surface cylindrique ou conique (cylindres ou troncs de cônes obliques à sections antiparallèles.

d) Surfaces raccordant deux courbes gauches.

Les génératrices de ces surfaces ne sont ni parallèles, ni concourantes. Le mathématicien nous apprend qu'elles sont toutes tangentes à une courbe gauche de l'espace, appelée *enveloppe* ou *arête de rebroussement* (propriété caractéristique de toutes les surfaces développables).

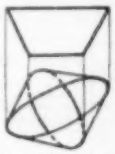


Fig. 23. — Les deux ellipses peuvent être égales ou semblables.

Fig. 24. — Ellipse et circonférence.

Fig. 25. — Circonférence non parallèles.

Plus simplement, on peut identifier les surfaces développables, par la propriété suivante, facile à concevoir et à vérifier : le plan tangent est le même en tout point d'une génératrice de la surface (fig. 26).

La seule méthode graphique de développement est la triangulation (voir fig. 20).

Surfaces développables composées

On désigne ainsi les surfaces constituées par des éléments de toutes les surfaces précédentes et de surfaces planes. Pratiquement, le problème se pose souvent de la façon suivante : raccordement d'une section de forme variable avec une section circulaire — forme la plus courante dans les tuyauteries et conduits. Les exemples mentionnés ci-après sont des cas types.

Sections données parallèles

La section supérieure est circulaire et la section inférieure est un polygone irrégulier à angles arrondis

Fig. 26. — Tout plan tangent à une surface développable est le lieu des tangentes à cette surface, suivant une même génératrice.

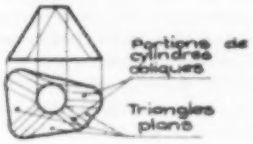


Fig. 27. — Surface développable composée raccordant deux sections parallèles.

(rayons égaux au rayon de la section supérieure). Cette surface est composée de triangles plans et de portions de cylindres obliques (fig. 27).

La section supérieure est circulaire et la section inférieure est formée de droites et d'arcs de cercle de

rayons différents de celui de la section supérieure (fig. 28). La surface est composée de trois triangles plans et de trois portions de troncs de cônes obliques.

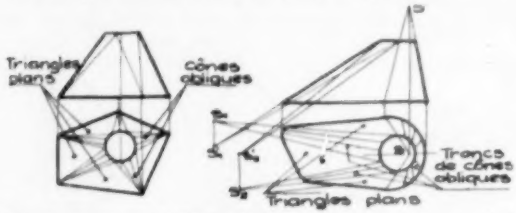


Fig. 28 et 29. — Surfaces développables composées raccordant deux sections parallèles.

La section supérieure est circulaire et la section inférieure est un polygone irrégulier (fig. 29). La surface est composée de triangles plans et de portions de cônes obliques. Dans ce dernier cas, si les sections données ne sont pas parallèles, on se trouve en présence des mêmes surfaces.

Sections non parallèles

Section supérieure circulaire et section inférieure formée de droites et d'un arc de cercle (fig. 30). La surface est composée de trois triangles plans, de deux portions de cônes obliques et d'une portion de surface développable ni conique, ni cylindrique.

Développement. — (fig. 30) : Après avoir déterminé les points de tangente t_1 et t_2, on recherche les points de contact, p, p_1 et p_2, des plans, tangents à la surface, passant par les segments de droite t_2t_1, t_1t et tt_1. Les points p, p_1 et p_2 sont les sommets des triangles plans de la surface.

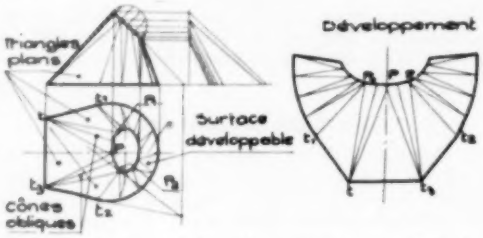


Fig. 30. — Surface développable composée raccordant deux sections non parallèles.

On développe ensuite chaque élément de la surface, par les méthodes brièvement mentionnées plus avant.

Souvent, dans les surfaces composées, c'est dans le traçage que réside la difficulté essentielle d'exécution.

(à suivre)

G. Cotant,
Professeur technique adjoint à l'E. N. P. de Vierzon.

Un nouveau filtre d'huile

On sait qu'un filtre d'huile a pour but d'empêcher des impuretés telles que poussières, particules métalliques provenant de l'usure des surfaces et charbonneuses provenant de l'altération de l'huile etc... d'être entraînées entre les surfaces en mouvement relatif et d'éviter ainsi l'usure rapide de ces surfaces. L'importance de la filtration est d'autant plus grande que l'atmosphère est plus poussiéreuse. Ces impuretés excèdent rarement 0,025 mm de diamètre, étant donné que les particules plus importantes sont écrasées par les segments de pistons, et la plupart accusent des dimensions de quelques microns.

Le nouveau filtre *Prolator-Micronic* fabriqué par *Automotive Products Company Ltd* (Angleterre) fait appel au papier filtrant que l'on emploie depuis longtemps avec succès dans les laboratoires de chimie du monde entier, mais que l'on n'a pas réussi jusqu'à ce jour à adapter à la filtration des huiles chaudes qui détériorent normalement le papier filtrant.

La firme anglaise a réussi à tourner la difficulté en imprégnant le papier filtrant d'une matière plastique qui le rend inaltérable à l'action des huiles, de l'eau, des vapeurs et de plusieurs autres liquides, y compris certains acides, sans affecter la porosité.

L'appareil comporte une enveloppe extérieure avec couvercle à l'intérieur de laquelle est placée entre deux viroles métalliques perforées une bande de papier filtrant imprégné de plastique et muni de plis en accordéon, afin d'augmenter la surface filtrante.

Avec un filtre de 100 mm de long et de 80 mm de diamètre la surface filtrante totale est de 46,5 m².

L'huile circule de l'extérieur vers l'intérieur et les impuretés sont arrêtées à la surface extérieure du papier filtrant.

Le filtre est caractérisé par une très faible perte de charge, l'élément filtrant n'accusant qu'une épaisseur de papier. C'est ainsi qu'aux essais avec de l'huile propre on a réalisé les chiffres suivants :

Viscosité Reedwood	Débit l/cm²	Perte de charge kg/cm²
200	0,09	0,07
	0,18	0,14
	0,24	0,21

Avec un débit de 540 litres/heure, le filtre *Micronic* fonctionne 1,75 fois plus longtemps qu'un filtre à feutre de dimensions équivalentes avant d'accuser une perte de charge de 1,4 kg/cm².

Le poids d'impuretés retenues est cinq fois plus grand qu'avec un filtre classique de dimensions équivalentes.

R. R.

RESISTANCE DES MATERIAUX

Technologie des ressorts à boudin

Il est inutile de dire ici combien le ressort à boudin est un élément de machine important. On pourrait facilement le comparer à la roue ou au coussinet.

Si sa théorie mathématique approximative est simple, il n'en est pas moins vrai que, dans des cas critiques, il est souvent mal calculé. Il en résulte certains préjugés, comme celui d'un hydraulicien connu qui a réussi à éliminer tout ressort de son appareil régulateur de pression. D'autres ingénieurs, notamment un constructeur de machines pour l'essai des matériaux, ont assez confiance dans le ressort à boudin pour en avoir fait l'élément essentiel de mesure.

Enfin, rappelons-nous que le petit ressort du régulateur de sécurité d'une turbine à vapeur est l'élément essentiel pour protéger contre les terribles accidents d'emballement des ensembles électro-mécaniques d'une valeur de plusieurs centaines de millions.

M. Krieg, qui a déjà publié de très intéressants travaux dans La Pratique des Industries Mécaniques [1], *donne dans cette étude des informations destinées à mettre l'ingénieur à l'abri des mécomptes. Cet article constitue un reflet d'interviews qu'a bien voulu lui accorder M. Fotiadi, Ingénieur des Arts et Manufactures.*

L'auteur de cette note a résumé des principes connus (mais qui ne figurent pas dans les aide-mémoire du commerce) qu'il est nécessaire de connaître pour concevoir des ressorts à boudin, en particulier lorsque les conditions d'utilisation sont sévères (efforts élevés, cycle rapide, place disponible réduite). Leur connaissance favorise la collaboration entre utilisateurs de ressorts et fabricants.

FORMULES DE REULEAUX

f flèche par spire	mm	d diamètre du fil	mm
R contrainte de cisaillement de torsion	kg/mm²	D Diamètre moyen des spires	mm
G module d'élasticité à la torsion	kg/mm²	P effort de compression	kg

$$f = \frac{8 \times P \times D^3}{G \times d^4} \qquad R = \frac{16}{2 \times 3{,}1416} \times \frac{P \times D}{d^3}$$

Ces deux formules sont rigoureusement celles qui concernent une barre de torsion d'une longueur utile égale à la longueur développée des n spires utiles, à laquelle on appliquerait à une extrémité un couple caractérisé par un effort égal à P à l'extrémité d'un rayon égal à 0,5 D.

(Il est essentiel de donner à n, nombre de spires utiles, sa vraie valeur ; c'est le nombre de spires libres, c'est-à-dire qui, en service, ne viennent jamais au contact de quoi que ce soit ; ce nombre dépend de la façon dont sont conçues ou fabriquées les extrêmités des ressorts ; il arrive que, auprès des extrêmités, le pas du ressort varie pour ne prendre sa valeur définitive qu'après une fraction de spire ou après une ou plusieurs spires ; en ce cas, le nombre de spires libres diminue quand la compression du ressort augmente. Ces spires extrêmes venant à se toucher sur une longueur de plus en plus grande).

Cette barre de torsion subirait une contrainte R au cisaillement de torsion uniformément répartie sur toute sa surface cylindrique ; le point d'application de l'effort P se déplacerait d'une longueur égale à F sur la circonférence de rayon 0,5 D, de diamètre D ($F = n \times f$).

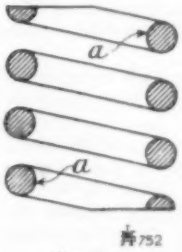


Fig. 1

Ces deux formules, exactes pour la barre de torsion ci-dessus, ne le sont pas pour les ressorts à boudin.

La contrainte R n'y est pas uniforme ; dans une section déterminée du ressort, elle varie depuis zéro pour un point voisin du centre pour devenir maximum en surface. Mais ce maximum n'est pas constant tout autour de la circonférence ; il est lui-même maximum au point de la surface du fil qui se trouve à l'intérieur du ressort, c'est-à-dire contre la surface cylindrique sur laquelle serait enroulé le ressort, et à une distance d'environ 2/3 de spire de l'origine de la première spire utile. Les formules de WAHL (formules de REULEAUX améliorées) qui sont données plus loin tiennent compte de ces particularités ; la contrainte maximum réelle R et la flèche réelle sont supérieures à celles que donnent les formules de REULEAUX ci-avant.

(1) Voir *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXIII, n° 1 (janvier 1949) p. 12, n° 12 (décembre 1949) p. 386 ; t. XXXIII, n° 4, (août 1950) p. 106 et n° 9 (septembre 1950) p. 291.

Dans la pratique, on fait des calculs suffisamment exacts avec les formules de REULEAUX, simples et inexactes :

en adoptant comme contrainte maximum admissible une valeur de R inférieure à celle qu'il conviendrait d'adopter dans une barre soumise à la torsion simple,

et en faisant intervenir une valeur du module d'élasticité au cisaillement de torsion G inférieure à la réalité.

AUTRES PHENOMENES INTERVENANT DANS LA FABRICATION ET DANS LE FONCTIONNEMENT DES RESSORTS, ET DONT LES FORMULES DE REULEAUX NE TIENNENT PAS COMPTE NON PLUS.

POLI DE LA SURFACE DU RESSORT :

Un parfait poli augmente la résistance à la rupture par casse, en augmentant la résistance à la fatigue. Cette augmentation est due à l'absence d'amorce de rupture qui défavorise la formation du germe de cassure.

GRENAILLAGE :

Un grenaillage fait avec des grenailles rondes rétablit l'endurance qui a été diminuée par l'écrouissage ou le traitement thermique.

PRECONTRAINTES :

Un ressort peut être fabriqué de deux façons :

1° en enroulant un fil recuit ou revenu ; après quoi on trempe le ressort ;

2° en enroulant une CORDE A PIANO (fil écroui) ; on ne trempe pas le ressort.

Dans le cas de corde à piano, les précontraintes font que, pour un même acier, on peut utiliser les formules ci-dessus en y adoptant pour R une valeur plus grande.

On peut utiliser la « corde à piano » jusqu'au diamètre de 13 mm ; au delà, le boudinage à froid demanderait trop d'effort.

Les ressorts des soupapes de moteurs d'automobiles ou d'avions sont en fil d'un diamètre de 3,5 à 5 mm en général, trempé.

EXTREMITES DU RESSORT

Dans un ressort dont les deux extrémités sont faites de la même manière, soumis à des mouvements de grande fréquence, dont une extrémité est fixe, c'est du côté mobile que se fait la cassure.

On diminue le risque de cassure à l'une des extrémités si on étale la variation du pas du ressort sur une plus grande longueur.

ADAPTATION ET AVACHISSEMENT PROVOQUE.

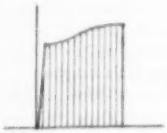


Fig. 2. — Diagramme de traction.

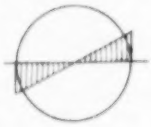


Fig. 3. Elasticité.

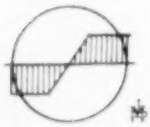


Fig. 4. Adaptation.

L'adaptation est la propriété acquise par une pièce travaillant en flexion ou en torsion, lorsqu'on lui a fait subir une déformation qui y a provoqué un dépassement de la limite élastique dans les fibres extérieures. Cette pièce présente une déformation permanente.

Supposons que cette pièce soit un ressort à boudin ; supposons qu'on rétablisse l'effort qui a donné lieu à la déformation permanente, ou avachissement ; considérons une coupe du fil rond dans la région la plus contrainte, à 2/3 de spire du début des spires utiles. Le diagramme qui représente les contraintes au cisaillement de torsion a l'allure de la figure 4, alors que le diagramme représentant les contraintes avant le commencement de la déformation permanente aurait l'allure de la figure 3.

Le moment résistant de la section est, cela apparaît nettement à l'examen des deux figures, très sensiblement plus élevé pour le ressort avachi, figure 4.

C'est la raison pour laquelle certains ressorts sont « mis [illegible] » par le fabricant avant la livraison. Cette mise à bloc a pour [illegible] de donner l'avachissement provoqué qui permet au ressort de résister ensuite sans nouvelle déformation permanente à des charges plus élevées ; charges pour lesquelles le ressort aurait pris des déformations permanentes avant sa mise à bloc.

Le raccourcissement dû à la mise à bloc est d'autant plus fort que la déformation du métal au-delà de la limite élastique au moment de la mise à bloc est plus élevé.

Il n'y a pas intérêt à faire des mises à bloc trop accentuées parce que la charge admissible après mise à bloc atteint un plafond.

Noter que tous les aciers à ressort ont pratiquement une même limite élastique au cisaillement de torsion. (Cette limite est trop peu sensible pour être mesurée à la presse hydraulique de mesure ; on la mesure « dynamiquement », c'est-à-dire par déformations alternées. On constate que cette limite est dépassée lorsque de l'échauffement se manifeste).

FATIGUE.

La fatigue exprime le fait qu'une pièce qui ne se rompt pas pour une contrainte donnée, se rompt si cette même contrainte est appliquée un grand nombre de fois. Supposons qu'une pièce, soumise à un effort de traction, se rompe pour une contrainte de 100 kg/mm². Supposons maintenant qu'on applique à une pièce identique une contrainte de 70 kg/mm² un grand nombre de fois ; elle se rompra au bout de 1 million de fois, par exemple.

Pour une contrainte de 60 kg/mm², elle se romprait après 10 millions de fois, et ainsi de suite.

Pour une contrainte de 55 kg/mm², on atteindrait 100 millions de fois.

On conçoit que ce phénomène de fatigue intervient dans la durée des ressorts.

Plus on se rapproche de la limite de rupture, plus le nombre d'oscillations possibles est faible.

Dans la fatigue, interviennent des valeurs minima et maxima des contraintes ; dans le cas des ressorts, elles peuvent, dans certains cas, prendre des valeurs tantôt positives, tantôt négatives.

BATTEMENT.

On appelle battement d'un ressort sa déformation normale, sa fibre moyenne restant une hélice à pas constant.

FOUETTEMENT.

On appelle fouettement d'un ressort son fonctionnement avec des déformations telles que l'hélice ne reste pas à pas constant. Des contraintes élevées se manifestent et le ressort peut être mis hors de service prématurément ; on en tient compte dans le calcul des ressorts à GRANDE FREQUENCE d'oscillations, en utilisant les formules de REULEAUX en donnant à R une valeur faible.

DUREE D'UN RESSORT.

Si la contrainte est faible, s'il n'y a pas battement, la durée d'un ressort est pratiquement illimitée.

Un ressort peut périr par AVACHISSEMENT si on dépasse la flèche prévue (dépassement de la limite élastique ; déformation permanente).

Il peut périr par AVACHISSEMENT A LA LONGUE par FLUAGE A FROID, pour des ressorts ayant subi une mise à bloc initiale, travaillant trop près de la position à bloc.

Fig. 5

Un ressort peut périr par CASSE. Un ressort de fabrication normale casse à une distance de 2/3 de spire de l'extrémité de la première spire utile. La cassure a l'aspect caractéristique des cassures provoquées par la FATIGUE ; on distingue un germe de cassure, sur la fibre intérieure autour duquel la cassure a progressé concentriquement ou à peu près, jusqu'à rupture totale (fig. 5).

TROIS RESSORTS IDENTIQUES peuvent périr chacun de l'une des trois manières ci-dessous :

1. par AVACHISSEMENT s'il est fait en un métal mou ;

2. par AVACHISSEMENT A LA LONGUE : ce sera un ressort fait avec un fil présentant un grand allongement à la rupture qui aura permis de lui donner un grand avachissement provoqué et que l'on aura fait travailler avec une déformation trop voisine de celle qui a donné l'avachissement provoqué ;

3. par CASSE (par fatigue) : ce sera un ressort que l'on aura fait travailler avec une contrainte réelle trop voisine de sa limite de fatigue. La cassure commence par un germe de cassure qui se développe progressivement sans modifier pratiquement le fonctionnement mécanique du ressort jusqu'au moment où la cassure se fait brusquement.

Le troisième ressort sera celui qui donne le plus gros effort à flèche égale.

QUALITES D'UN FIL DE RESSORT.

On apprécie généralement la qualité d'un fil de ressort au fait qu'il permet de faire un ressort ayant le minimum d'encombrement à résultat égal.

S'il n'est pas destiné à subir un avachissement provoqué, on cherchera à utiliser des fils ayant une limite élastique élevée, en deçà de laquelle on restera.

S'il est destiné à subir un avachissement provoqué, (mise à bloc), on recherchera des fils comportant un certain allongement à la rupture. Cela permet un certain avachissement (il faut partir d'un ressort plus haut) qui donne un plus fort moment résistant après avachissement. Toutefois, comme déjà dit ci-avant, il est inutile de faire des mises à bloc trop accentuées.

PROPRIETES ELASTIQUES DES RESSORTS A BOUDIN A COMPRESSION.

Ce sont des organes élastiques au même titre que les rondelles Belleville et le caoutchouc. Un ressort à compression est fabriqué avec un acier qui a les propriétés suivantes, par exemple :

Résistance à la rupture par traction	Allongement élastique maximum
R = 150 kg/mm²	0,8 %

Si on considère maintenant le ressort comme un nouveau matériau, ayant les mêmes cotes extérieures que lui, on se trouve devant un matériau ayant les propriétés suivantes, par exemple :

Contrainte à la mise à bloc	Ecrasement élastique maximum
0,05 kg/mm²	40 %

Les valeurs ci-dessus sont celles qui résultent de calculs effectués sur des ressorts déterminés.

Les rondelles Belleville peuvent aussi être assimilées à un nouveau matériau et donner lieu à un calcul analogue.

Le caoutchouc, avec ses divers types de dureté, peut aussi être caractérisé de la même manière.

Ces trois « nouveaux matériaux » ont, pour les deux propriétés ci-dessus, des valeurs du même ordre de grandeur.

CALCUL DES RESSORTS.

La Commission de Normalisation des ressorts qui siège depuis l'année 1943 se livre à des travaux en laboratoire en vue d'établir une norme valable.

CHOIX D'UN RESSORT.

Lorsque la chose est possible, il est recommandable d'utiliser des ressorts courants, comme les ressorts de soupapes d'automobiles, que l'on trouve facilement dans le commerce et qui, grâce aux soins apportés à leur conception et à leur fabrication, assureront un parfait fonctionnement dans des conditions sévères. Leur force à bloc varie généralement entre 50 kg et 100 kg ; on les utilise aux environs de 25 à 50 kg.

FORMULES DE REULEAUX AMELIOREES.

On ne peut pas dire qu'il existe une formule exacte ; elle devrait faire intervenir le fouettement éventuel, la durée, le nombre total d'oscillations. Cette notion de durée, familière depuis longtemps pour les roulements à billes, se fait jour depuis une vingtaine d'années dans le calcul des engrenages, celui des coussinets lisses, et des ressorts.

En ce qui concerne un ressort, la formule devrait tenir compte de la façon dont il a été fabriqué : par enroulement à froid, avec ou sans mise à bloc, ou par enroulement à chaud et trempe.

Certains ouvrages américains publient des formules de Reuleaux corrigées comme suit :

$$f = K_2 \times \frac{8 \times P \times D^3}{G \times d^4} \qquad R = \frac{16}{2 \times 3{,}1416} \times \frac{P \times D}{d^3} \times K_1 \qquad C = \frac{D}{d}$$

avec les valeurs suivantes des facteurs K_1 et K_2, dits facteurs de WAHL-ROVER.

C	2	3	4	5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	10	15	19
K_1	2.06	1.58	1.40	1.31	1.26	1.23	1.21	1.20	1.18	1.17	1.16	1.14	1.10	1.07
K_2	1,125	1.05	1.03	1.02	1.014	1.012	1.010	1.009	1.008	1.067	1.006	1.005	1.002	1.001

$$K_1 = \frac{4C - 1}{4C - 4} + \frac{0.615}{C} \qquad K_2 = 1 + \frac{0.5}{C_2}$$

KEMPE'S donne les formules ci-dessus, et conseille d'adopter :

pour fil de	0 à 6,3	6.3 à 12.7	> 12.7 mm
R	49.3	42.2	35,2 kg/mm²

Il donne des tables de ressorts tout calculés, avec fils de 1.6 à 12.7, mais avec des valeurs de R un peu différentes des valeurs ci-dessus, et n'indique pas la clef des calculs utilisés.

Il indique de multiplier R par 1,25 ou 0,67 selon que le ressort doit subir de faibles variations de charges ; ou bien de grandes variations, ou des efforts appliqués subitement.

MACHINERY'S donne les formules de Reuleaux avec la correction K_1 seulement.

Dans des exemples, il prend G = 8 100 pour fil de 4,8 avec C = 8.5
G = 7 400 — — 2.3 — C = 5,5 (corde à piano).

Il donne des valeurs de R pour fil jusqu'à 38, un peu différentes de KEMPE'S.

Il indique de multiplier R par 1.25 ou 0.8 pour service léger ou service sévère.

Il donne des tables calculées avec G = 7 750, avec R ci-dessus pour service sévère, utilisant les formules de Reuleaux avec le seul coefficient K_1.

Acier inoxydable, multiplier R par 0.75 ; bronze phosphoreux 0.50, il ne dit pas la valeur à adopter pour G.

MARK'S donne des tables avec G = 8 800 pour fil de 0,9 à 35 avec R = 105 kg/mm² à 57 kg/mm², et conseille de prendre R faible pour un fonctionnement continuel.

KENT'S donne des tables de Wallace Barnes, les unes avec R = 70, K_1 = 1, les autres avec R = 70, K_1 selon formule ci-dessus, G = 8 100, d = 0,5 à 12,7.

RESSORTS A FIL CARRE.

Les divers auteurs disent de faire le calcul comme pour un ressort à fil rond d'un diamètre égal au côté du carré, puis d'appliquer les coefficients suivants aux valeurs trouvées :

MARK'S : charge × 1.06 ; flèche × 0,75 ; (flèche par kg × 0,71)

KEMPE'S : charge × 1.06 ; (flèche × 0.70) ; flèche par kg × 0,66

KENT'S : charge × 1.06 ; flèche × 0,74 ; flèche par kg × 0,70

KENT'S donne quantité d'indications pratiques pour des cas particuliers.

METALLURGIE

Les alliages anti-friction

(suite et à suivre)

Après avoir, dans un précédent article (1), passé en revue les principales propriétés requises pour l'emploi des métaux et alliages anti-friction, M. Cazaud, Ingénieur du Conservatoire national des Arts et Métiers, Docteur de l'Université de Paris, examine les méthodes de mesure de ces propriétés.

Les essais micrographiques, de dureté, de résistance à la compression apparaissent surtout comme des essais d'identification des différents alliages ; les essais de fluage restent jusqu'à présent des essais de recherches ; par contre, les essais d'adhérence sont des essais technologiques.

La qualification des alliages anti-friction en vue de leurs applications sur les moteurs demeure extrêmement délicate en raison de la difficulté de reproduire sur des machines d'essai les conditions réelles de service. On en est réduit, très souvent, à envisager des essais pratiques sur moteurs au banc d'essai. Toutefois, les essais de frottement et d'usure pour des charges statiques et les essais de fatigue pour des charges variables peuvent fournir des indications très utiles.

MÉTHODES DE MESURE DES PRINCIPALES PROPRIÉTÉS

Les propriétés des alliages antifriction dépendent non seulement de la composition chimique, mais aussi des conditions de mise en œuvre et d'emploi. L'analyse chimique ne suffit pas pour qualifier les alliages anti-friction.

Les principaux essais pratiqués sont :

1° L'examen micrographique.

2° L'essai de dureté, à différentes températures.

3° L'essai de résistance à la compression, à différentes températures.

4° L'essai de fluage.

5° L'essai d'adhérence.

6° L'essai de fatigue.

7° Les essais de frottement et d'usure.

1° - Examen micrographique

L'examen micrographique révèle la structure et montre la nature des constituants : solutions solides, combinaisons, eutectiques, leur répartition ainsi que leur dimension.

La technique de l'examen micrographique est bien connue, aussi nous nous bornerons à souligner les précautions à prendre relativement aux alliages antifriction :

Etant donnée la faible dureté de certains des constituants, tels que le plomb, l'étain, le polissage micrographique est délicat.

Les sections dressées à la lime sont passées sur des papiers d'émeri de plus en plus fins. Le nombre de ces papiers doit être au moins de quatre : deux à grain d'émeri et deux à la potée d'émeri. Le sens de polissage est changé de 90° en passant d'un papier au suivant plus fin. Le polissage doit être fait à la main et non sur touret, à cause de l'échauffement produit.

Les papiers doivent être paraffinés pour empêcher les particules d'émeri de se détacher et de s'incruster dans les sections polies.

Les polissages successifs sur les papiers donnent un écrouissage superficiel qu'il est extrêmement difficile de détruire par la suite. Un procédé qui donne de bons résultats pour faire disparaître cet écrouissage consiste à frotter, à la main, les échantillons sur un drap humecté d'un produit à polir du commerce étendu de pétrole. Il se produit en même temps que le polissage une légère attaque qui dissout la couche superficielle dénaturée par l'écrouissage.

Le polissage de finition s'opère sur une meule de drap arrosé d'alumine fine en suspension dans l'eau.

Les surfaces polies sont alors attaquées dans le réactif : acide azotique à 2 - 4 % dans l'alcool, qui convient pour les antifrictions au plomb, à l'étain, au zinc, ou dans le réactif :

Perchlorure de fer	19 g
Acide chlorhydrique	6 cm³
Eau	100 cm³

qui convient pour les bronzes.

2° - Essais de dureté

L'essai se fait ordinairement sous 500 et 1 000 kg de charge avec une bille de 10 mm ; la durée d'application de la charge doit être définie, car le diamètre d'empreinte augmente avec cette durée, à cause de l'effet de fluage sous la bille. On adopte généralement 15 secondes.

Les courbes des figures 3 et 4 montrent que le temps d'application de la charge a une influence considérable sur le résultat de la mesure de la dureté, pour le plomb et le cupro-plomb, choisis à titre d'exemples.

(1) *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXIII, n° 11 (novembre 1950), p. 343.

Pour les antifrictions à base de plomb, ou d'étain, la température de l'essai doit être notée, car la dureté

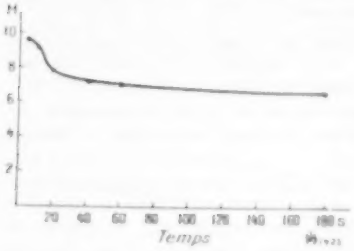


Fig. 3. — Variation de la dureté Brinell sous 100 kg, bille de 10 mm, en fonction de la durée d'application de la charge. Plomb non allié.

varie appréciablement dans les limites de variation de la température ambiante.

On emploie 500 kg pour les alliages à base d'étain ou de plomb ; 1 000 kg pour les bronzes et les autres alliages. De toutes façons, pour obtenir un essai correct,

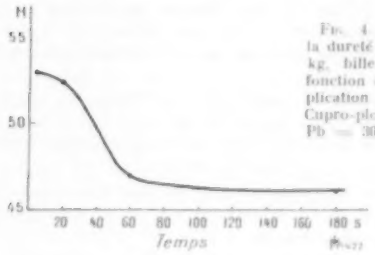


Fig. 4. — Variation de la dureté Brinell sous 1 000 kg, bille de 10 mm, en fonction de la durée d'application de la charge. Cupro-plomb. Cu = 67 ; Pb = 30 ; Sn = 3 %.

le diamètre de l'empreinte ne doit pas être inférieur au quart du diamètre de la bille, ni supérieur à la moitié de ce diamètre.

La dureté Brinell macrographique des alliages à base de plomb ou d'étain varie de 18 à 40 ; celle des cupro-plomb de 20 à 50 ; celle des bronzes de 50 à 90 ; la dureté du plomb pur étant de 6 ; celle de l'étain de 9 et celle du cuivre de 40.

L'essai de microdureté, sur la surface polie et attaquée pour l'examen micrographique, permet de mesurer au microscope la dureté des différents constituants.

La dureté micrographique ou microdureté correspond à 107 pour les cristaux de la combinaison SbSn, à 278 pour les cristaux Cu^2Sb, à 308 pour la combinaison NiSb, à 114 pour les cristaux d'antimoine, d'après A. Rapp et H. Hanemann [1].

On remarque la très grande dureté apportée par le cuivre et le nickel en combinaison avec l'antimoine.

Il est intéressant de connaître la variation de la dureté avec la température et, dans ce cas, l'échantillon, son support, ainsi que le porte-bille sont disposés dans un four électrique ou dans un bain d'huile chauffée. Les températures habituelles d'essai sont : 70° - 100° - 150° - 200° C.

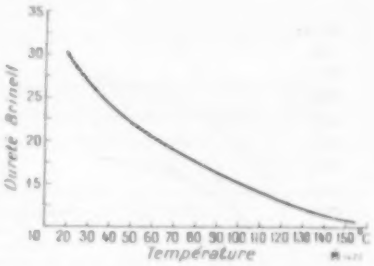


Fig. 5. — Dureté Brinell en fonction de la température. Antifriction à base de plomb. Pb = 73 ; Sb = 15 ; Sn = 10 ; Cu = 2.

Les courbes des figures 5 et 6 montrent la variation de la dureté Brinell sous 500 kg, bille de 10 mm,

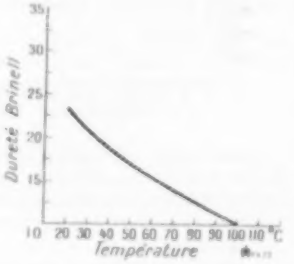


Fig. 6. — Dureté Brinell en fonction de la température pour un antifriction à base d'étain. Sn = 92 ; Sb = 4 ; Cu = 3,5 ; Ni = 0,5.

15 secondes, en fonction de la température pour un alliage antifriction à base de plomb et pour un alliage antifriction à base d'étain.

3° - Essai de résistance à la compression

Cet essai permet de qualifier la plasticité et la résistance à la déformation par compression :

Une éprouvette de diamètre égal à la hauteur (généralement $d = 16$ et $h = 16$ mm ; $s = 200$ mm²) est soumise à une compression suivant son axe et l'on mesure les efforts appliqués et les déformations d'écrasement correspondantes.

L'écrasement augmente d'abord presque proportionnellement à la charge, puis de plus en plus jusqu'à ce que, l'éprouvette se gonflant, apparaissent des criques à 45°, pour une certaine charge qu'on appelle charge de rupture à l'écrasement.

Les déformations sont plus importantes et la charge de rupture plus faible lors que la température d'essai croît.

(1) A. Rapp et H. Hanemann, Z. Metallkunde 33 (1941) p. 64.

Comme pour les essais de dureté, les essais de compression se font à 70°, 100°, 150°, 200° C.

La plasticité se traduit par la faculté d'écrasement sous une charge et à une température données.

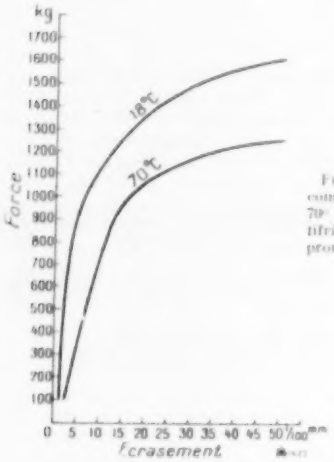


Fig. 7. — Courbes de compression à 18° C et à 70° C pour un alliage antifriction à l'étain, sur éprouvettes d = 16.

Dans l'essai de compression, on observe ainsi que la déformation augmente de plus en plus, bien que la section de l'éprouvette s'accroisse, alors que dans l'essai

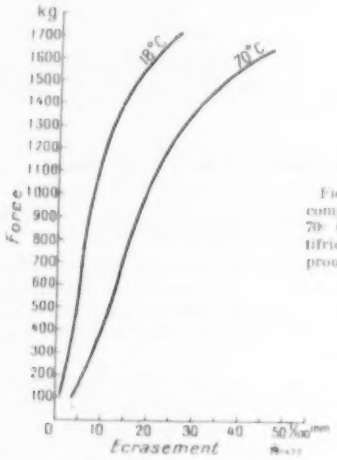


Fig. 8. — Courbes de compression à 18° C et à 70° C pour un alliage antifriction au plomb, sur éprouvettes d = 16 mm.

de **traction**, par exemple, la section diminue par la **striction**. L'écrasement croissant a pour cause le fluage qui augmente rapidement avec la charge.

La signification de l'essai de compression jusqu'à apparition des criques est toutefois très discutable car les alliages antifriction les plus mous s'écrasent complètement sans criquer.

La vitesse de mise en charge exerce une influence sur les résultats, et la méthode est surtout utile pour comparer des alliages de nature peu différente.

Les courbes des figures 7 et 8 correspondent aux essais de compression d'alliages antifriction à l'étain et au plomb.

Il est à noter que la plasticité des antifrictions ne se manifeste que pour des efforts appliqués lentement et que, sous des sollicitations dynamiques, on obtient des ruptures sans déformations plastiques. C'est ainsi que l'essai de choc par flexion sur barreau plein met en évidence la fragilité des alliages anti-friction contenant une forte proportion d'antimoine.

4° - Essai de fluage

Le plomb, l'étain et les alliages antifriction sont sujets, aux températures d'emploi et même à la température ordinaire, aux phénomènes d'écoulement visqueux ou de fluage.

Ainsi qu'on l'a vu plus haut, le fluage se manifeste dans l'essai de dureté à la bille et le temps d'application de la charge doit être soigneusement fixé.

J. Galibourg, L. Guillet et Popoff [3] ont observé sur un alliage antifriction que l'allure des courbes déformation-temps est la même que pour les aciers essayés à haute température.

Les essais les plus importants se rapportent au fluage en compression et sont dus à J. de Lacombe et Dannenmuller [4]. Les résultats pour une température d'essai de 40° C montrent que la charge en kg par mm² correspondant à un écrasement de 1 % diminue lorsque la durée augmente, et le classement des alliages d'une même famille correspond à des droites sensiblement parallèles (fig. 9) mais on peut avoir des droites qui se coupent pour des alliages différents, de telle sorte que les essais de dureté à chaud, correspondant à un fluage de courte durée, ne caractérisent pas la tenue de ces alliages au fluage.

Si l'on étudie la déformation en fonction du temps, on obtient des courbes d'allures diverses. Avec les alliages à base d'étain, par exemple :

Sn = 94 Sb = 4 Cd = 2

on obtient une déformation proportionnelle au temps, pour une contrainte de 1,9 kg/mm².

(3) J. Galibourg, L. Guillet et Popoff : *Revue de Métallurgie*, t. 32, p. 393 (1935).

(4) J. de Lacombe et Dannenmuller : Essais de viscosité à chaud sur alliages antifrictions. *Revue de Métallurgie*, t. 61, p. 71 (fév. 1944).

Avec une addition durcissante de cuivre :

Sn = 90 Sb = 6.5 Cu = 3,5

les courbes de fluage prennent une allure parabolique, la concavité étant tournée vers l'axe des temps, et pour une contrainte qui s'élève à 3,2 kg/mm².

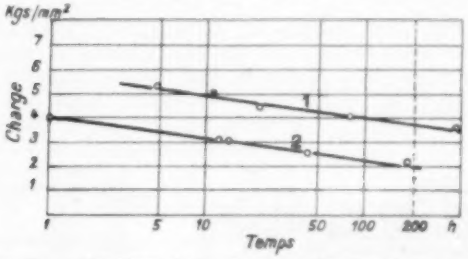


Fig. 9. — Graphique de la charge en fonction de la durée jusqu'à une déformation de 1 %.
1. Alliage Pb = 73,5 Sn = 10 Sb = 15 Cu = 1,5
2. Alliage Pb = 28 Sn = 60 Sb = 10 Cu = 2,0

(*de Lacombe et Donnenmuller*).

Dans les antifrictions à base de plomb, les additions augmentant la tenue au fluage sont l'antimoine et le cuivre. En fonction de la teneur en étain, l'effet maximum est obtenu pour une teneur de 10 %, qui est précisément celle que l'on adopte en pratique. Le cadmium abaisse la tenue au fluage.

Les antifrictions mixtes à l'étain et au plomb, par exemple :

Sn = 56,5 Pb = 33,5 Sb = 6,5 Cu = 3,5
Sn = 60 Pb = 28 Sb = 10 Cu = 2

ont une tenue médiocre avec une tendance à une accélération de la déformation avec le temps. Toutefois, cette accélération ne se produit que pour des contraintes supérieures à celles admissibles en pratique.

Il ne semble pas, d'ailleurs, que les phénomènes de fluage aient une relation avec la tenue pratique, car des alliages qui y sont fortement sujets donnent satisfaction en service.

5° - Essai d'adhérence

L'adhérence peut être appréciée qualitativement par l'essai de décollement au burin de la couche d'antifriction, ou bien par pliage d'une bande régulée ou encore par aplatissement à l'étau d'une coquille demi-cylindrique régulée.

Chalmers [1] a préconisé l'essai suivant : on prélève par trépanation une rondelle d'antifriction et de métal de base, puis on perce dans cette rondelle un trou borgne à fond plat dans le métal de base jusqu'à la jonction de l'antifriction. On introduit alors un poinçon cylindrique que l'on enfonce jusqu'à décollement du joint suivant une surface annulaire.

Dans l'essai de Forrester et Greenfield [2] des plaques d'acier régulées sont découpées en bandes de 50 mm de longueur et 12,7 mm de largeur. On usine

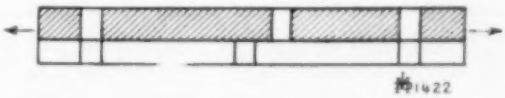


Fig. 10. — Essai d'adhérence en cisaillement par traction (Forrester et Greenfield).

deux rainures transversales dans le support et dans l'antifriction de façon à isoler une surface de 0,5 cm² environ.

On fait un essai de traction sur la bande et l'on obtient la résistance à la rupture par cisaillement du joint.

Nous donnerons plus loin quelques résultats sur les propriétés d'adhérence de quelques alliages, à propos des conditions d'étamage.

6° - Essai de fatigue

La rupture par fissuration progressive s'observe sur les coussinets soumis en service à des charges rapidement variables et à des chocs, ce qui est le cas dans les moteurs à explosion et surtout les moteurs Diesel.

La résistance à la fatigue qui est en cause dépend, dans une large mesure, de la rigidité de la coquille et de l'adhérence de l'antifriction.

Aussi les machines d'essai de fatigue doivent-elles permettre d'essayer des coussinets entiers.

La machine Stanton, l'une des plus simples, permet d'essayer les bagues cylindriques régulées. Dans cette machine la bague tourne sur deux rouleaux décalés à 60° ; un troisième rouleau décalé à 60° des précédents entraîne la bague par simple frottement et exerce une pression par le moyen d'un poids et d'un levier. La bague se trouve ainsi soumise à une flexion trois fois par tour.

Les fissures de fatigue qui apparaissent dans certaines conditions d'essai ont le même aspect que celles observées en service sur moteurs.

Une autre machine qui essaie des coussinets complets sous des charges alternées d'amplitude variable est la

(1) B. Chalmers : Essai d'adhérence des coussinets. *J. Inst. of Metals* 68, p. 253 (1942).

(2) Forrester et Greenfield. *Engineering*, 18 avril 1947, p. 322.

machine de Thum [1] dont le schéma est donné par la figure 11.

L'arbre tournant est appliqué sur le coussinet au moyen d'un ressort qui transmet une charge statique. Deux masses excentrées calées sur l'arbre communiquent au coussinet une charge alternative qui s'ajoute à la charge statique ; les valeurs maximum et minimum de la charge résultante atteintes au cours d'un cycle sont mesurées par un anneau dynamométrique.

Comme essais de recherches permettant de qualifier les propriétés d'adhérence du métal antifriction sur le métal constituant son support, nous signalerons les essais de traction-compression sur bandes régulées effectués sur pulsateur Schenck par Dannenmuller [2].

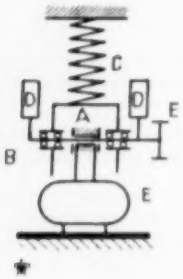


Fig. 11. — Machine Thum pour essai de coussinets sous charge alternative variable. A, Coussinet d'essai. — B, Arbre tournant. — C, Ressort à tension variable. — D, Masses tournantes. — E, Dynamomètre. — F, Poulie d'entraînement.

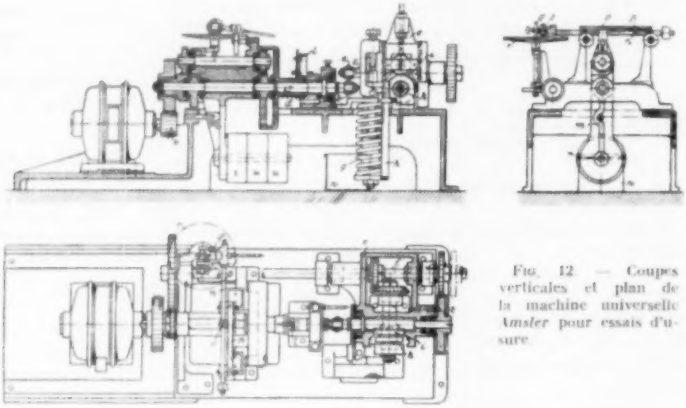


Fig. 12. — Coupes verticales et plan de la machine universelle *Amsler* pour essais d'usure.

7° - Essais de frottement et d'usure

De nombreuses machines ont été réalisées en vue de ces essais :

Dans la machine de von Schwarz [3] par exemple, une éprouvette de 1 cm² est appliquée sur la fusée d'un arbre tournant à une vitesse variable. La charge supportée est solidaire d'un système pendulaire ; le graissage se fait par bain d'huile et la température atteinte par l'éprouvette est mesurée ; le coefficient de frottement est déterminé par l'inclinaison du pendule ; enfin, l'usure est mesurée par perte de poids de l'éprouvette.

Le même principe est appliqué dans la machine Martens qui comporte une fusée rectifiée de 100 mm de diamètre et 70 mm de longueur qui est placée entre les coussinets à essayer montés dans une cage solidaire d'un pendule à forte inertie ; la fusée est creuse et peut être à volonté refroidie ou chauffée par une circulation d'eau. Les essais d'usure se font à l'aide de trois petits blocs éprouvettes graissés abondamment.

Une autre machine est la machine universelle de frottement Amsler (fig. 12) dans laquelle les métaux à essayer ont la forme de deux disques circulaires de 30 à 50 mm de diamètre ; ces disques, montés sur des arbres tournant à environ 200 t/mn, sont soumis à une force de compression variable entre 25 et 250 kg ; ils roulent l'un sur l'autre circonférentiellement et on peut leur donner des diamètres tels qu'ils roulent l'un sur l'autre sans glisser ou bien qu'ils glissent en même temps qu'ils roulent. On peut même produire un glissement sans roulement en immobilisant l'un des arbres ; en ce cas, l'éprouvette peut avoir la forme d'un croissant, constituant un coussinet.

Avec cette machine, on peut aussi soulever, au moyen d'un excentrique et à l'aide d'un bras, l'arbre qui porte l'un des disques, et réaliser ainsi une charge répétée périodiquement.

Un dynamomètre pendulaire mesure l'effort nécessaire à vaincre le frottement des disques. Un mécanisme intégrateur mesure d'après la force de frottement et le nombre de tours le travail mécanique absorbé. L'usure est déduite de la perte de poids des éprouvettes.

(à suivre)

R. CAZAUD,
Ingénieur du Conservatoire national des Arts et Métiers, Docteur de l'Université de Paris.

(1) Thum. *Z. V. D. I.*, t. 81, n° 43, p. 1245 (1937).
(2) C. Dannenmuller. Nouveautés dans les essais sur antifrictions. *Métaux*, 1943 (p. 155).
(3) Von Schwarz. *Z. V. D. I.* (1928), 31, p. 1098.

OUTILS ET OUTILLAGE

L'outillage moderne de fraisage

(suite et à suivre)

L'auteur, après avoir décrit dans les articles précédents (1), l'emploi des mors, les moyens de bridage employés dans le fraisage, et la méthode de fraisage dite en ligne, poursuit l'étude des cycles par le fraisage alternatif et en parallèle utilisé pour l'usinage de petites séries de pièces. Le fraisage de pièces plus grosses fera l'objet de prochains articles donnant la description des montages sur plateau diviseur, plateau tournant et sur table pivotante.

FRAISAGE ALTERNATIF

La méthode de fraisage dite réciproque ou fraisage alternatif consiste à placer un montage à chaque extrémité de la table, la fraise se trouvant entre ces montages. Avant d'utiliser cette méthode, le dessinateur d'outillage devra connaître très exactement la course utile de la fraiseuse utilisée afin que l'encombrement du montage soit tel que l'opérateur puisse charger et décharger son montage à un point éloigné des fraises, et ceci comporte un caractère important du point de vue de la sécurité.

Lorsque la coupe de la fraise s'effectue au centre (fig. 1), celle-ci travaille en « avalant » sur le montage situé à l'extrémité gauche de la table ; il faut utiliser dans ce cas des machines modernes permettant ce genre

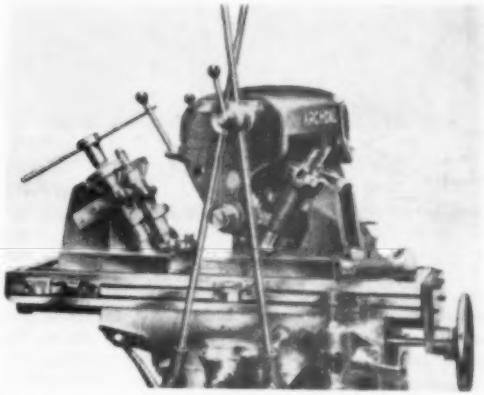


Fig. 1. — Fraisage alternatif sur fraiseuse horizontale

de fraisage. Dans cet exemple, la même opération d'usinage s'effectue sur les deux pièces sur chacun des montages.

(1) *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXIII, n° 1 (janvier 1950) p. 17, n° 6 (juin 1950) p. 192 et n° 8 (août 1950) p. 258.

Les butées fixées sur le côté de la table donnent à la table les mouvements d'arrêt, d'avance et de va et vient particuliers à ce cycle de travail.

Une autre disposition de travail alternatif est représentée par la figure 2. Pour l'usinage d'une fusée de roue avant d'automobile, deux montages sont employés et la pièce est fixée différemment sur chacun d'eux. L'arbre porte-fraise est équipé d'un nombre de fraises

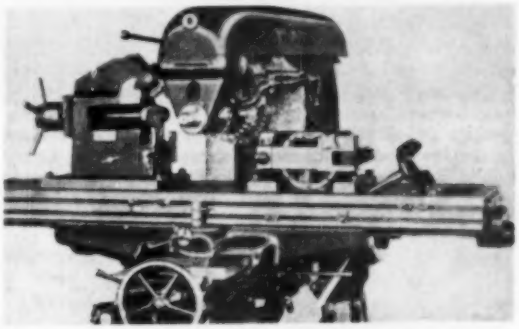


Fig. 2. — Fraisage alternatif d'une fusée de roue avant d'automobile.

tel qu'une partie exécute une opération sur le montage de gauche de la figure et une opération différente avec les autres fraises sur le montage de droite. Cette disposition permet d'éviter l'équipement de deux fraiseuses pour l'usinage d'une même pièce et, de ce fait, est à considérer dans l'installation d'un atelier pour une fabrication en série. On remarquera sur le montage des touches de réglage des fraises par rapport au montage et le blocage de la pièce très éloigné de celle-ci.

Pour augmenter la sécurité de l'opérateur dans le chargement et le déchargement des pièces sur les montages on n'hésite pas à entourer la fraise de volets mobiles (fig. 3). Sur la face avant, le volet se trouve dans la

position relevée par un linguet tandis que celui du côté droit se trouve en position verticale de sécurité. L'ouvrier a toute latitude pour effectuer son travail de remplacement de la pièce et le nettoyage des faces

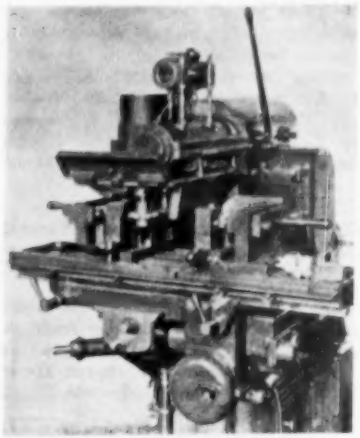


Fig. 3. — Disposition de montages pour le fraisage alternatif avec volets de sécurité.

d'appui de celle-ci sur le montage. Les accidents d'une gravité exceptionnelle sont tellement fréquents dans les opérations de fraisage qu'on ne saurait trop conseiller aux bureaux d'études d'outillage de prévoir des dispositifs de sécurité, mais très souvent, hélas, malgré le maximum de précautions prises, l'opérateur distrait oublie la mise en place de ceux-ci et c'est alors l'accident

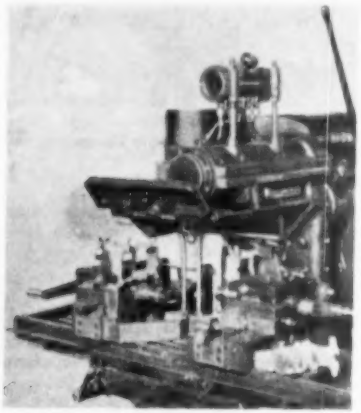


Fig. 4. — Disposition de montage en fraisage alternatif avec dispositif automatique de manœuvre des volets de sécurité.

inéluctable. Aussi n'hésite-t-on pas à imaginer des dispositifs simples mais automatiques de manœuvre des volets (figure 4). Deux tringles coudées fixées sur chacun des montages relèvent et abaissent au moment opportun, par suite des mouvements longitudinaux de la table, lesdits volets.

Pour fraiser des pièces peu encombrantes et pour utiliser des fraiseuses de constitution classique, les montages sont disposés décalés sur la table (fig. 5). Dans

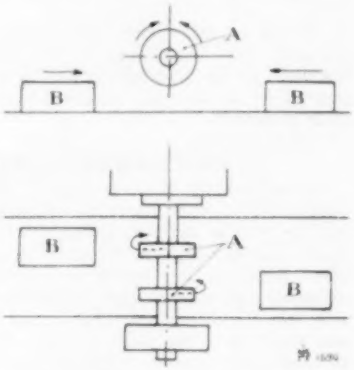


Fig. 5. — Disposition des montages décalés pour fraisage alternatif.
A, Fraises. — *B*, Montages.

le fraisage normal dit en « remontant », la fraise tourne en sens inverse de la direction de l'avance, dans le fraisage dit en « avalant », l'avance se fait dans le même sens que la rotation de la fraise (fig. 6) ; il

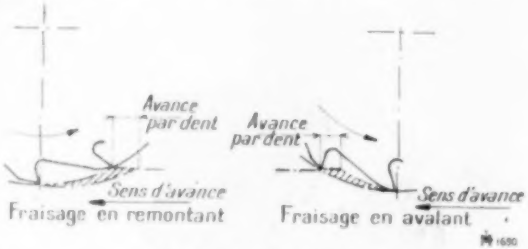


Fig. 6. — Mode de fraisage.

sera donc nécessaire, pour fraiser sur les deux montages décalés, de monter sur l'arbre porte fraise deux fraises qui devront tourner en sens contraires.

La méthode de fraisage alternatif est surtout employée dans l'utilisation des fraises en bout (fig. 7). Les deux montages sont fixés côte à côte sur la table de la fraiseuse. La grande face de la pièce est usinée la première et l'autre face sur un deuxième montage. Pour l'usinage complet, la pièce est transférée alternativement sur chacun des montages, comme pour l'usinage de la fusée de la figure 2.

L'usinage d'un carter (fig. 8) sur fraiseuse verticale est d'un grand intérêt avec cette méthode, attendu que son dégauchissage par des touches réglables, visibles

Fig. 7. — Fraisage alternatif pour fraise en bout sur fraiseuse verticale.

sur la figure, est délicat et assez long. Deux montages sont disposés sur la table de la fraiseuse. Un fraisage

Fig. 8. — Fraisage alternatif sur carter.

identique est obtenu pour une pièce venant de forge (fig. 9) et serrée dans deux mandrins trois mors disposés l'un à côté de l'autre.

Le réglage de la table pour tous ces montages est fait pour permettre le fraisage en va-et-vient de façon que l'un des montages soit chargé pendant que l'autre est en travail. La production continue est obtenue sur des fraiseuses modernes dites semi-automatiques. Le montage s'approche automatiquement et rapidement de la fraise, au même instant le mouvement d'avance est embrayé par des taquets judicieusement disposés sur le côté de la table de la fraiseuse. Une pièce usinée sur le premier montage, la table franchit rapidement l'espace entre les deux montages pour s'arrêter et reprendre le mouvement d'avance pour usiner la seconde pièce. L'avance finie, la fraiseuse s'arrête et l'opérateur peut enlever la pièce usinée et en remonter une autre sur le montage. Les avances et arrêts en sens contraires établissent le cycle de va-et-vient.

Il est à remarquer que l'opérateur est obligé de se déplacer d'une extrémité à l'autre de la table de la fraiseuse pour changer les pièces sur les montages.

Pour que ce cycle de fraisage soit productif, il est nécessaire que les montages soient construits de manière à permettre que le chargement et le déchargement se

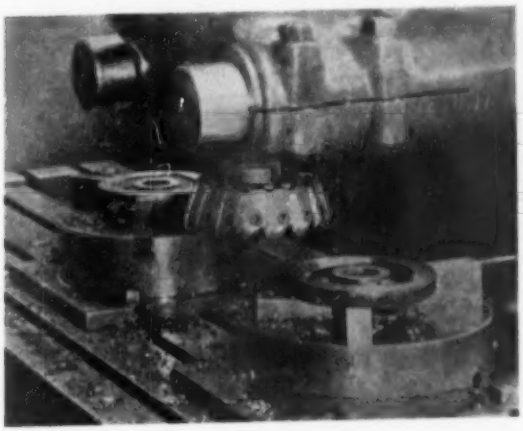


Fig. 9. — Fraisage alternatif de pièces matricées serrées dans des mandrins 3 mors.

fassent dans une durée presque égale à celle employée pour la coupe, et même, si possible, dans un temps inférieur, afin d'introduire un facteur de sécurité. Sinon, la fraiseuse ne fonctionne pas à plein rendement.

L'élément primordial dans l'étude d'un montage de fraisage est donc bien le bridage rapide de la pièce. Après entente avec le bureau des méthodes sur le temps d'usinage, le dessinateur d'outillage devra choisir parmi les différents types de bridage standard existants à l'usine : bride simple, à came, commandée par air comprimé etc..., le bridage adéquat donnant un serrage efficace, rapide et à la portée de l'opérateur se trouvant à sa disposition normale devant sa machine.

Elles seront aussi éloignées que possible des fraises mais sans que pour cela on soit obligé de passer le bras par dessus le montage pour effectuer soit un serrage soit un réglage des touches de position. La direction dans laquelle l'effort de serrage est demandée à l'opérateur doit correspondre à la meilleure position de celui-ci, de façon à éviter une fatigue inutile. Quand cela est possible, un levier doit commander plusieurs brides, pour réduire le nombre de mouvements. Même, il est recommandé de prévoir un moyen d'éjection

des pièces hors du montage lorsque cela est possible, afin de gagner du temps. Lorsque la production le justifie, le mécanisme d'éjection peut être relié à la bride de serrage de la pièce et agir par débridage de la pièce.

FRAISAGE EN PARALLÈLE

Pour des pièces de moyenne importance, cette méthode est économique et productive pour de petites séries. Le problème consiste à placer les pièces à usiner en rang et de les fixer par des moyens de serrage rapide, afin que le temps de changement de pièces dans le montage soit le plus réduit possible.

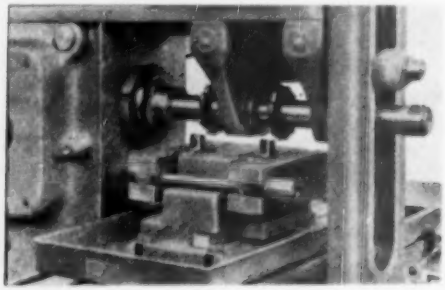


Fig. 10. — Fraisage en parallèle d'un enchappement.

Cette méthode est surtout employée sur fraiseuse horizontale, et l'arbre porte fraise est équipé d'autant de fraises qu'il y a de faces à usiner. Le seul reproche que l'on puisse formuler est l'augmentation de l'équipement des fraises et la difficulté de réglage de celles-ci.

Par contre, l'avantage d'aligner les pièces en rang est que le temps de coupe n'est pas plus élevé que

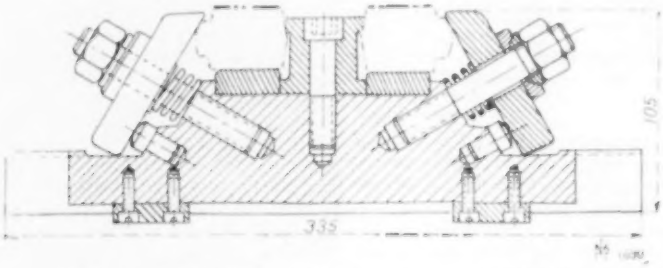


Fig. 13. — Fraisage en parallèle de pièces brutes d'estampage.

pour en usiner une seule. Il est évident que le nombre des pièces pouvant être mises en ligne est en rapport avec la puissance de la machine à fraiser, et la nature du métal travaillé. Les fraiseuses employées pour cette méthode de fraisage possèdent le cycle à une seule direction, c'est-à-dire l'avance rapide de la table vers le montage, l'avance de coupe, le déplacement rapide de retour et un dispositif d'arrêt automatique de la

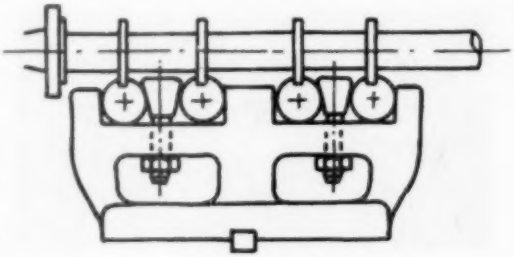


Fig. 11. — Fraisage en parallèle de rainures.

broche, ce qui permet à l'opérateur de charger et décharger son montage le porte-fraise arrêté. La course de la fraiseuse employée est un facteur important et ne doit pas être négligé dans l'étude du montage. Les

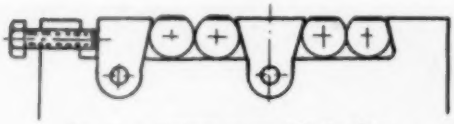


Fig. 12. — Fraisage en parallèle de plats.

quelques exemples ci-après sont de justes représentations du travail effectué suivant cette méthode et feront comprendre tout l'intérêt de celle-ci.

La figure 10 représente l'usinage d'un enchappement sur deux axes par deux fraises convexes. Les pièces sont serrées dans un montage unique par deux brides, elles-mêmes bloquées par un seul boulon de serrage. Il est à remarquer que pour ce genre de travail il a été nécessaire d'interposer entre les fraises une lunette de soutien afin d'éviter le broutage des fraises.

L'exécution de rainures sur plusieurs pièces rondes peut s'effectuer avec la disposition du montage de la figure 11. Deux pièces sont bloquées simultanément par une bride conique serrée par écrou situé dans une cavité appropriée du montage. Le même résultat de serrage est obtenu par la disposition du montage de la figure 12, les deux brides étant mobiles autour de leurs axes respectifs.

Le surfaçage des pièces nécessite une disposition particulière des brides dont le serrage doit s'effectuer

au-dessous de la ligne de travail de la fraise. Le montage de la figure 13 représente l'usinage, en partant des faces brutes d'estampage de la pièce, de deux pièces dont les brides sont serrées par des rondelles sphériques afin de compenser les différences de

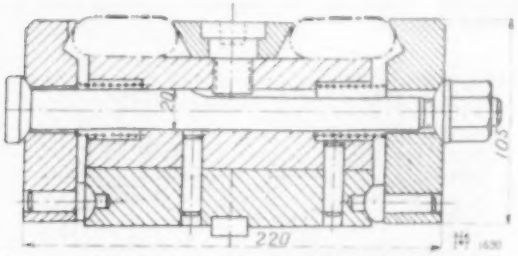


Fig. 14. — Fraisage en parallèle pour brides latérales et rondelles sphériques.

cotes dues au matriçage. Un serrage unique est employé dans le montage de la figure 14 pour surfacer des pièces dont l'extrémité ronde oblige à donner une forme particulière aux brides de serrage. Des ressorts sous chaque bride les écartent et facilitent la mise en place des pièces dans le montage.

Une autre disposition de serrage unique de quatre brides est donnée par la figure 15 et ce serrage rapide est employé avantageusement pour des pièces dont les dimensions possèdent des tolérances respectées aucune vibration. Les brides de serrage sont construites en acier de bonne qualité, et butées sur leurs

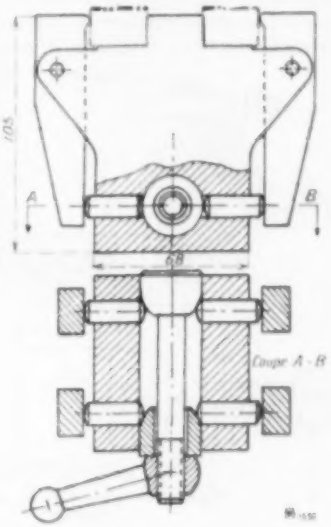


Fig. 15. — Dispositif de serrage unique pour quatre brides.

côtés afin d'assurer une orientation rigoureuse. Le fraisage de deux plaquettes en bronze s'effectue en s'appliquant sur la face *A* pour usiner sur fraiseuse horizontale ou sur la face *B* pour fraiseuse verticale. Le montage sous forme d'équerre (fig. 17) avec des lardons de dégauchissage permet ce changement de ma-

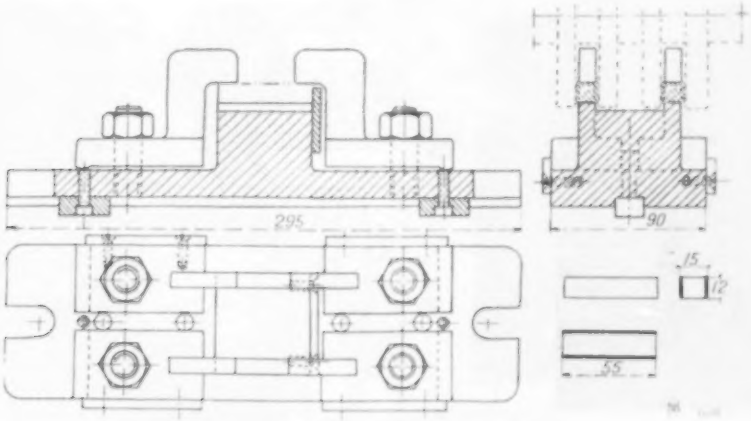


Fig. 16. — Fraisage en parallèle d'éprouvette de traction.

Le fraisage sur champ des éprouvettes de traction (fig. 16) nécessite un serrage des plus énergiques, car la pièce prise entre les deux fraises ne tolère

chine. Il arrive souvent dans les ateliers que les fraiseuses n'ont pas les mêmes largeurs de rainures de

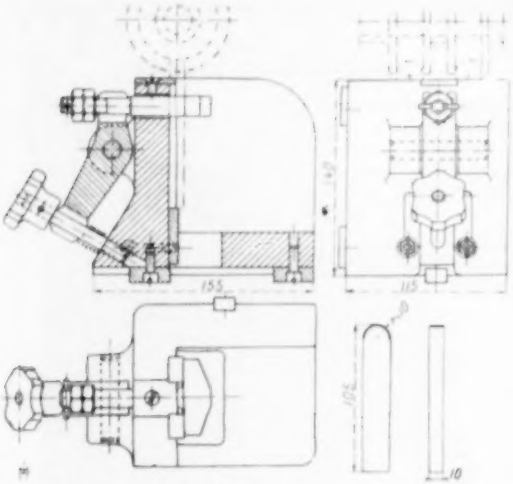


Fig. 17. — Fraisage de plaquettes en bronze sur montage en équerre.

table. Les lardons de dégauchissage de forme spéciale représentés par la figure 18 permettent, par retournement, d'employer le montage sur les diverses fraiseuses.

La combinaison des deux méthodes de fraisage en ligne et en parallèle augmente considérablement la production d'usinage des pièces. La figure 19 est un exemple typique de cette combinaison et montre bien la facilité qu'a l'opérateur pour démonter les pièces usinées sur le montage de droite de la figure, pendant que l'opération de fraisage s'effectue sur le second montage.

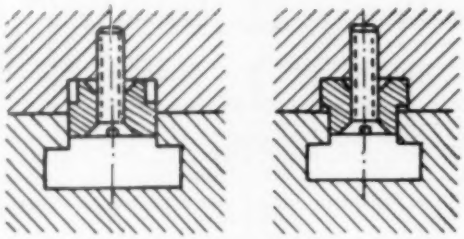


Fig. 18. — Lardons de dégauchissage à double emploi.

Le montage de la figure 20 est un exemple qui montre bien l'avantage d'une étude de serrage très poussée afin d'obtenir le minimum de temps de fixation des pièces. La seule vis de serrage centrale *A* déplace les palonniers *B* à l'extrémité desquels sont montées deux brides articulées *C* qui poussent les brides *D* montées respectivement sur un des axes *E*. Les pièces à usiner sont montées sur des blocs mobiles *F* ce qui permet de compenser la différence dans la longueur

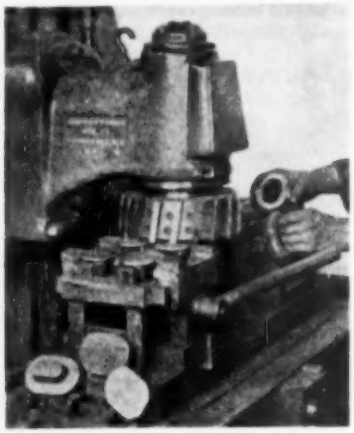


Fig. 19. — Combinaison de méthodes de fraisage en ligne et en parallèle.

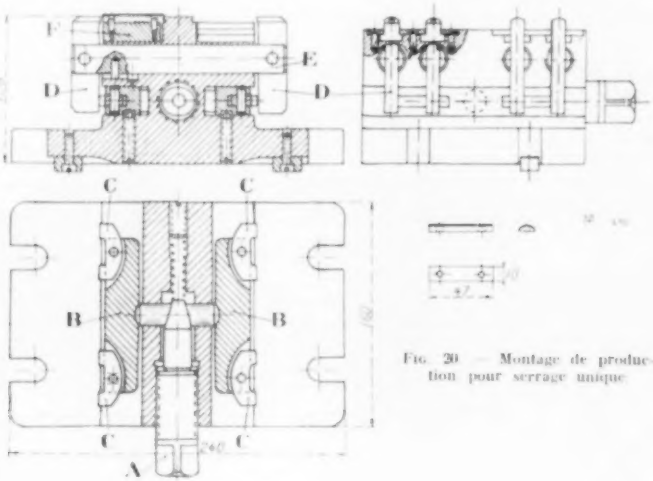


Fig. 20. — Montage de production pour serrage unique.

des pièces et les jeux constitutifs du montage. Celui de la figure 21 est équipé de trois postes de chargement. Les pièces sont montées par leur alésage sur un mandrin *A* de forme spéciale dont une extrémité s'engage dans une douille fixe du montage, et dont l'autre, possédant un plat et une embase, permet à la fois son orientation et sa butée. Le dispositif de serrage de l'ensemble est constitué par trois leviers *B* montés sur un même axe *C*. Chacun des leviers a son serrage indépendant par la vis *D* et, pour enlever les mandrins porte-pièce, il suffit après desserrage des vis *D* de déplacer l'ensemble vers la gauche pour se libérer des touches d'appui *E*. L'exécution de la deuxième rainure s'effectue en retournant le mandrin de 180°, et, pendant que le fraisage s'effectue, l'opérateur a tout le temps de démonter et monter d'autres pièces sur trois autres mandrins.

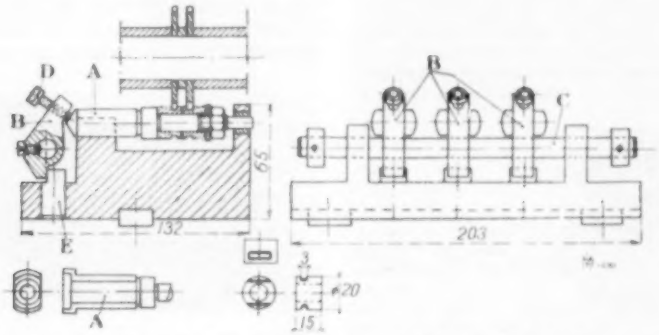


Fig. 21. — Montage de fraisage avec mandrins de chargement.
A, Mandrin de chargement. — *B*, Levier de serrage. — *C*, Axe. — *D*, Vis de serrage. — E, Touche d'appui.

Cette méthode est également employée pour l'exécution de rainures (fig. 22). Deux leviers décalés par l'épaisseur différente de leurs moyeux bloquent les pièces deux par deux. La figure 23 donne un exemple d'emploi de mors rapportés, procédé dont les avantages ont été énumérés précédemment.

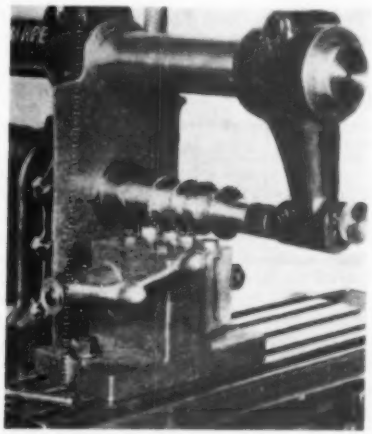


Fig. 22. — Fraisage sciage de quatre axes en parallèle.

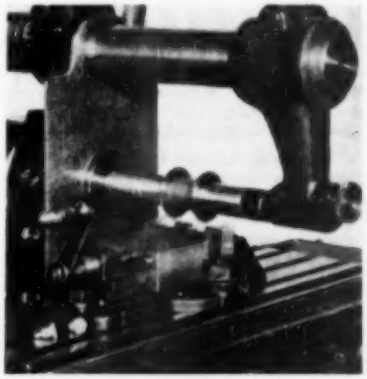


Fig. 23. — Fraisage de rainures en parallèle sur étau à mors rapportés.

(à suivre) RAMEL.

TRANSMISSIONS

LE MOTOVARIBLOC ET LES MOTOREDUCTEURS CIDMA

La Société **Cidma** — **Anciens Etablissements Galand** — a présenté à la Foire de Paris sa nouvelle production, le **Motovaribloc** (fig. 1), groupe compact réunissant en un seul appareil un moteur, un variateur de vitesse et un réducteur bloc donnant toutes les vitesses comprises entre 0,1 et 2 000 t/mn. D'une grande souplesse de montage, le **Motovaribloc** existe en quatre modèles, de 0,5 à 12 ch. Le variateur

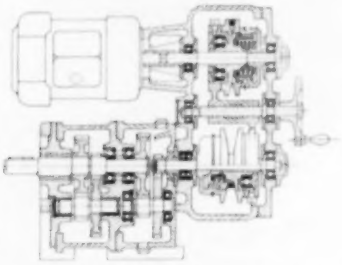


Fig. 1. — Vue en coupe du *Motovaribloc Cidma-Galand*

est équipé avec des courroies trapézoïdales entraînant deux poulies extensibles à flasques télescopiques, avec galet tendeur automatique, commande par vis micrométrique. Tous les arbres sont sur roulements à billes. Le réducteur comprend des pignons en acier Ni-Cr de cémentation. Il est du type **Bloc** ou **Superbloc**, décrit plus loin. Il peut être commandé de trois façons :

— Manuellement par le volant de manœuvre,

— A distance par commande électrique, avec servo-moteur,

— Par pilotage automatique par asservissement du servo-moteur à une variable quelconque.

LES MOTOREDUCTEURS « BLOCS » ET « SUPERBLOCS »

Ces blocs réducteurs, moteur incorporé, sont livrés, soit à arbre secondaire sortant horizontal, soit à arbre sortant vertical, s'adaptant ainsi à tous les montages. Ils comprennent quatre classes de vitesses, des plus rapides aux plus lentes, dans des puissances entre 0,5 et 25 ch, le couple transmis variant de 1, 7 à 500 m.kg. Dans les catégories vitesses élevées, le choix peut se porter pour un arbre primaire à 1 440 t/mn, entre 400 et 1 870 t/mn. Pour les vitesses moyennes, entre 106 et 384 t/mn ; pour les faibles vitesses, entre 35 et 108 t/mn ; pour les vitesses très faibles, entre 11 et 36,4 t/mn. Les engrenages sont en acier de classe **16 NC 6** à denture rectifiée et le rendement au couple maximum est de 0,86 à 0,95. Les réducteurs sont sous carter étanche à bain d'huile et les moteurs sont du type protégé ventilé ou hermétique.

Par ailleurs, la **Cidma** continue ses fabrications bien connues, boîtes de vitesses, commandes individuelles de machines, cabestans et treuils.

D. Y. G.

VARIATEUR DE VITESSE CONTRAVES A RÉGLAGE CONTINU

Les *Ets Meger* présentent les blocs moteurs-variateurs de vitesse *Contraves*, de Zürich, dans six modèles échelonnés entre 45 W et 5 ch (Tableau I). Ces blocs, très compacts de construction, sont normalement destinés

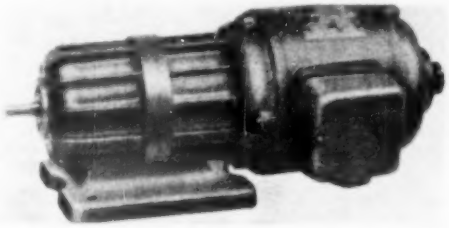


Fig. 1. — Bloc-moteur-variateur de vitesse *Contraves* à réglage continu.

à fonctionner horizontalement, mais peuvent être, sur demande, prévus pour tourner verticalement, en munissant les paliers de joints spéciaux. Un arbre régulateur, muni d'un cadran et d'un bouton de manœuvre, permet une variation facile à commander et à vérifier. Une butée, limitant la course de la tige de réglage, est montée à l'intérieur du variateur, évitant les fausses manœuvres.

TABLEAU I.
CARACTÉRISTIQUES DES VARIATEURS CONTRAVES

Types	*H 8*	*H 15*	*H 25*	*H 50*
Nombre de tours régl. maximum	150 à 2 700	150 à 2 800	150 à 2 800	250 à 2 500 t/mn
Puissance moteur	45 W	1/4 ch	0,7 ou 1 ch	3 ou 5 ch
Poids total kg	3,5	12	25	90

Il est intéressant de noter qu'en service normal il n'y a pas d'usure, les organes transmettant les forces roulant les uns sur les autres sans glisser, sauf aux environs de la position zéro de la tige de réglage. C'est pourquoi les vitesses les plus faibles, pour un arbre primaire tournant à 1 500 t/mn, ne doivent pas descendre au dessous de 150 t/mn. Quand les couples et vitesses de rotation risquent de subir des variations brutales, il y a lieu d'interposer un accouplement à friction entre le variateur et la machine commandée.

D. Y. G.

MÉTROLOGIE

RAPPORTEUR-CALCULATEUR UNIVERSEL

Le rapporteur-calculateur universel *Toutechnique* comporte des graduations angulaires, et l'indication des lignes trigonométriques correspondantes. Il permet donc, d'une part, de trouver par simple lecture les lignes trigonométriques d'un angle donné ; d'autre part, de trouver la valeur d'un angle dont on connaît une ligne trigonométrique (fig. 1).

Fig. 1. — Rapporteur calculateur *Toutechnique*.

Le rapporteur comporte les divisions suivantes :

1° Angulaires en degrés et demi-degrés de 0° à 90°. La notation en degrés est également inscrite de 90° à 180°, en inversion sur l'arc de 0° à 90°.

2° Trigonométriques, sin et tg ; les pentes en % sont données par les divisions tangentielles. Pour obtenir les cos, il faut prendre les sin des angles complémentaires.

3° Circulaires pour les arcs de cercle (*l* arc) en radians, flèches (*h*) et cordes (*c*) ; on obtient l'aire du secteur de cercle en prenant la moitié de la longueur de l'arc, ce résultat s'exprimant en carré.

4° Angulaires en grades de 0 g à 100 g ; on peut donc connaître le passage de la division en degrés à la division en grades et réciproquement.

En outre on a ajouté les mantisses des logarithmes vulgaires des nombres de 1 à 10, les graduations de ces nombres correspondent aux divisions en grades.

A. G.

NOUVEL APPAREIL POUR MESURER LES MICRO-DURETÉS (1)

Les recherches métallurgiques nécessitent l'utilisation d'appareils à mesurer la dureté des pièces. Le principe en est connu : on procède par empreinte en appliquant sur la pièce un corps dur de dimensions connues soumis à une pression déterminée. La forme et les dimensions de l'empreinte constituent une valeur de la dureté. On a avantage à réaliser les plus petites empreintes possibles pour ne pas altérer la pièce. Il faut alors observer le résultat à l'aide de dispositifs microscopiques.

L'appareil (fig. 1) doit donc être conçu de façon à permettre de réaliser facilement l'empreinte, puis de déplacer et mettre automatiquement en place et au point le microscope qui servira à l'observation. Il se compose

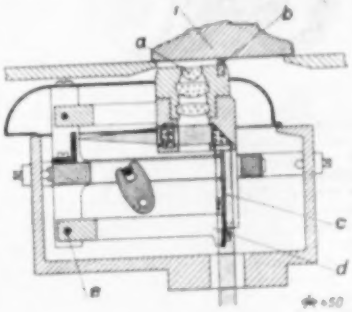


Fig. 1. — Coupe du microdurométre *MHP*.
a, Objectif. — *b*, Pyramide de Vickers. — *c*, Ruban d'acier. — *d*, Leviers. — *e*, barre de torsion. — *r*, Matériau à essayer.

d'un bloc portant l'objectif *a*. Le corps dur formé par une pyramide de Vickers *b* est placé à 6 mm de l'axe de l'objectif. Un dispositif permet d'appliquer la pression et un autre permet de déplacer le bloc pour lecture.

L'application de la pression se fait de la manière suivante : le bloc est solidaire de deux rubans d'acier très fins *c* dont les extrémités s'enroulent sur l'extrémité en forme de cylindre de deux leviers *d*. Ces deux leviers sont solidaires de deux barres de torsion *e*. L'effort produit par les barres de torsion entraîne le bloc dans un mouvement vertical extrêmement précis. La lecture du déplacement vertical s'effectue par l'examen micrométrique au travers d'un système optique auxiliaire constitué par un objectif et un prisme de l'image de la division de charge portée sur une petite cornière.

Le deuxième mouvement qui consiste à remplacer l'axe d'impact par un axe de lecture, s'obtient par une translation horizontale qu'on obtient par glissement de l'ensemble des dispositifs précédemment décrits sur des rails. Deux butées réglables placées en bout de course permettent le réglage de la translation du chariot. Cette translation s'effectue avec peu de jeu et à sec, la seule présence d'huile sur les glissières provoquant un déréglage. L'appareil doit être entièrement étalonné par comparaison.

Signalons que ce microdurométre, connu sous le nom de MHP, possède un dispositif de microscope d'un grossissement de 500 à 800.

B. S.

(1) *Microtecnie*, octobre 1948.

OUTILS ET OUTILLAGES

BOULON INDESSERRABLE CHAMOY

Le principe du boulon indesserrable **Chamoy** apparaît très clairement sur la figure 1.

On le serre comme un écrou ordinaire. Pour le desserrer il suffit d'introduire une pointe dans le trou de dégagement percé sur le dessus de l'écrou. L'ergot du jonc est soulevé hors de la rainure et libère l'écrou.

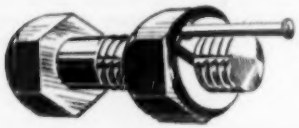


Fig. 1. — Boulon indesserrable *Chamoy*.

Le jonc est fixé dans la gorge de l'écrou. L'ergot, se plaçant dans la saignée radiale, coulisse dans le filetage du boulon. Comme les rainures longitudinales du boulon ont un profil triangulaire radial d'un côté, oblique de l'autre, le serrage s'effectue normalement, l'ergot tombant dans une rainure se soulève de lui-même par l'action de la rampe. Dans le sens du dévissage, au contraire, toute rotation est arrêtée par l'appui de l'ergot contre la paroi radiale de la rainure. Les rainures ne descendant qu'au fond du filetage ne diminuent en rien la section résistante efficace du boulon.

Le boulon **Chamoy** se fait en toutes dimensions, à partir de 6 mm, matricé ou décolleté. Il peut être exécuté en tous métaux : acier doux, acier chrome-nickel, acier demi-dur, laiton, etc... Il peut être livré nickelé ou cadmié. Tous pas de vis peuvent être faits : pas international, pas Withworth, pas américain, etc... On peut faire des têtes de toutes sortes de formes : 6 pans, tête fraisée, ergotée, goujons filetés, etc...

Sur demande spéciale, il peut être exécuté avec une très grande précision.

R. W.

TARAUDS S. L.

Les tarauds **SL** à **flancs alternés** (dont le principe et la réalisation font l'objet de brevets français et étrangers) ne doivent pas être confondus avec les tarauds à « denture alternée », dits « une dent sur deux ». Dans le taraud « SL », toutes les dents existent, mais chacune d'elles n'a qu'un seul flanc au profil, soit le flanc droit, soit le flanc gauche, l'alternance se faisant d'une dent à l'autre. Chaque dent travaille donc comme un outil rationnel, sur un seul flanc.

Avantages

— Une seule arête coupante par dent, c'est un seul copeau par dent et la suppression du bourrage.

— Un flanc dégagé par dent, c'est une réduction des frottements de l'ordre de 50 %, avec comme conséquence une réduction de l'échauffement et une meilleure tenue de la cote.

— Ils coupent sans refouler le métal et, supportant moins d'efforts, ils sont moins exposés aux risques de casse.

— Leurs qualités de coupe et de fini sont surtout remarquables dans les métaux gras, qui « collent » : inox, cuivre électrolytique, aluminium, alpax, fer doux.

Réalisation

Ils sont en acier rapide à 18 % de tungstène. Les filets sont taillés et rectifiés après traitement, dans des limites serrées de tolérances. Ils sont usinés entre pointes, ce qui assure une concentricité parfaite de la partie filetée et de la queue.

La gamme actuelle couvre les dimensions suivantes :

1° **En série courte CNM 201** : de 3 à 30 mm de diamètre aux pas SI. Tous les tarauds de cette série ont une entrée courte, sur 4 dents ; les tarauds de 3 à 8 inclus sont à queue pleine et à centres saillants.

2° **En série machine CNM 202** : de 4 à 30 mm de diamètre aux pas SI. Tous les tarauds de cette série ont une entrée soit avec une entrée courte (4 dents), soit avec une entrée longue (9 dents). Ils sont tous à queue décolletée. Les tarauds de 4 à 8 mm inclus sont à centres saillants.

R. W.

MANDRIN MOLETÉ AJUSTABLE (1)

Une application intéressante du principe du mandrin élastique de la « Bristol Aeroplane Co » réside dans son utilisation pour la rectification d'engrenages à dents hélicoïdales de la machine « double Protée », dont le mécanisme comporte le couplage de deux hélices simples à pas opposés.

Les logements intérieurs des engrenages hélicoïdaux sont gravés de stries en V, tracées avant l'usinage des dents pour que les dents et les stries soient radialement exactement concentriques ; mais pour réduire au minimum les erreurs de mise en place en vue de cet usinage, il était nécessaire de prévoir un peu de jeu dans le mandrin portant ces engrenages.

Le mandrin strié est de construction légèrement différente des petits mandrins antérieurement employés, puisque l'expansion est assurée par des anneaux de caoutchouc qui sont maintenus à distance par un entretoise intermédiaire et sont ainsi conduits par cette sorte de mandrin interne du fait du grand diamètre de l'alésoir strié B (fig. 1). La pression axiale est ainsi transmise aux caoutchoucs par un tampon fixe dont le clavetage empêche la rotation.

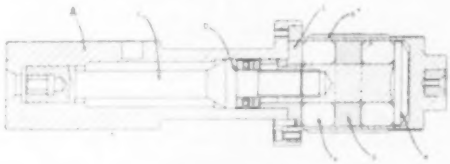


Fig. 1. — Mandrin élastique pour engrenages à logement strié. A, Mandrin. — B, Portée striée. — C, Tige en vis. — D, Roulement de butée. — E, Tampon fixe. — F, Anneau élastique. — G, Entretoise. — H, Butée d'expansion.

Par la rotation d'une vis, genre de boulon rapporté, contenue dans l'extrémité de butée du mandrin, la pression directe est appliquée sur les anneaux élastiques. Entre la face d'appui du boulon et les anneaux de caoutchouc est interposé un roulement à billes de poussée qui évite la transmission du mouvement de rotation de la vis aux caoutchoucs, en réduisant ainsi tout frottement dans le serrage du mandrin.

M. E.

(1) *Aircraft Production*, janvier 1950.

LES MACHINES QU'IL FAUT CONNAITRE

TOUR A FRAISER GISHOLT (1)

L'utilisation de fraises à couteaux spéciaux dans l'usinage de pièces circulaires ou cylindriques trouve spécialement son application dans le « fraisage au tour » qui doit répondre à la double condition de donner un usinage fin dans des métaux durs, tout en dégageant continuellement les copeaux fournis.

Gisholt applique cette méthode à l'usinage de vilebrequins en obtenant, en une seule opération et malgré les interruptions de la coupe, le surfaçage des portées de bielle et le dressage des joues, que la pièce soit totalement ou partiellement forgée.

Le premier type de tour **Gisholt**, dérivé du tour **Simplimatic**, comportait une seule fraise n'usinant qu'un maneton dans de petites productions ; pour de petits moteurs de hors-bord, un dispositif spécial du tour permettait le bloquage et le renversement de la pièce pour fraiser le deuxième maneton ; des canelures spéciales d'outil facilitaient le dégagement des copeaux.

Avec des machines spéciales plus grandes, le cycle d'opérations diffère en ce que les fraises avancent et reculent ensemble devant le vilebrequin tournant sur son axe propre, et en ce que les outils-couteaux usinent les faces opposées des joues jusqu'à la profondeur prévue, puis usinent les portées circulaires ; cette machine, a pu ainsi fraiser 4 manetons ensemble en 0,6 minute seulement.

Pour obtenir l'usinage correct des portées circulaires avec un déplacement linéaire des fraises, celles-ci sont guidées sur leurs glissières par des cames. Les fusées de fraise sont montées sur roulements à rouleaux et les cames prévues pour deux outils. Divers dispositifs assurent un emploi pratique de ce tour tout en obtenant la précision désirée : cames taillées à un diamètre légèrement supérieur à celui des courses d'outil, possibilité d'éviter une forme spéciale de cames par la liaison avec leur guide maintenant une distance constante entre les axes des fusées et du vilebrequin, ajustement minutieux de la position des guides de came pour compenser l'usure des couteaux par réglage de la clavette de blocage dans les glissières de fraise, réglage des guides de cames pour l'usinage à diamètres et courses variables.

Le tour d'origine était commandé par un moteur à réducteur de vitesse. Cette disposition fut ensuite remplacée par une commande hydraulique en tandem, obtenue par des groupes de vis et engrenages à 60/1 avec jeu rattrapé par engrenages droits et connexion mécanique des moteurs hydrauliques par engrenages coniques glissants.

Précision

La précision dans la production dépend quelque peu de la résistance mécanique et de la rigidité de la pièce à usiner. Si pour les petits vilebrequins de moteurs légers (hors bord) on peut admettre une tolérance de ± 0,1 (parallélisme et ovalisation compris), les tolérances pour vilebrequins plus forts ne doivent cependant pas dépasser ± 0,055 mm sur l'épaisseur, ± 0,05 mm sur l'écartement des portées, ± 0,12 mm sur le plan et la position de la portée de bielle et une ovalisation de ± 0,1 mm, ces tolérances permettant la rectification à la meule.

Rectification — Finition

L'examen de la coupe révèle une série de petites stries longitudinales sur la circonférence du maneton usiné, chaque facette représentant le travail de chaque dent de fraise ; la distance radiale entre pointe et creux de la surface réelle mesure environ 0,012 mm. Mais ces stries longitudinales facilitent réellement le meulage au contraire des passes circonférentielles habituelles qui provoquent souvent une usure de la meule.

M. E.

(1) *Machin Design*

REPRODUCTEUR HYDRAULIQUE DUBIED

La société suisse **Edouard Dubied & Cie** annonce un nouveau tour très sobre de lignes et muni de commandes très accessibles, avec un grand souci de la protection de tous les organes. Il est intéressant de souligner que cette firme équipe

Fig. 1. — Tour *Dubied 512* avec dispositif à reproduire hydraulique.

son tour **512** d'un dispositif à reproduire hydraulique. Ce dispositif, dont tous les détails n'apparaissent pas nettement sur la figure 1, peut être adapté à tous les tours anciens de cette marque, modernisant ainsi un matériel de bonne fabrication, mais de conception maintenant dépassée.

D. Y. G.

MULTIBROCHES AUTOMATIQUES NEW BRITAIN

La **New Britain Machine Company** vient de mettre sur le marché quatre modèles de machines automatiques à deux broches dont deux possèdent une table transversale. Les deux premières ont une vitesse maximum de broches de 7 500 t/mn avec un moteur de 2 à 3 ch, le moteur d'avance étant de 1/2 ch, et les deux plus grosses une vitesse maximum de 5 000 t/mn avec moteur de 3 à 5 ch pour les broches et 1 ch pour l'avance. L'avance est commandée

par came interchangeable actionnée par cylindre pneumatique. La première caractéristique de ces machines est leur masse

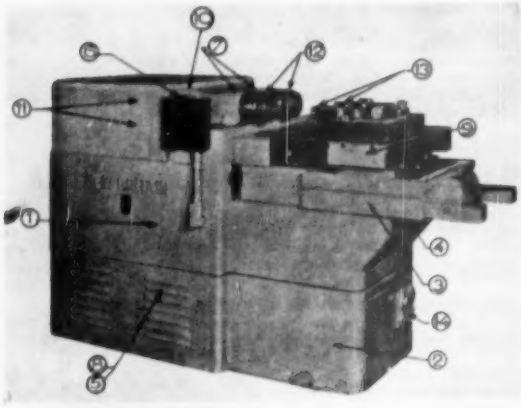


Fig. 1. — Vue d'ensemble du tour automatique à deux broches *New Britain*.

1, Bâti. — *2*, Base en tôle soudée. — *3*, Table longitudinale. — *4*, Cylindre pneumatique. — *5*, Carter protégeant la commande d'avance. — *6*, Commandes électriques. — *7*, Broches. — *8*, Carter protégeant la commande des broches. — *9*, Table transversale. — *10*, Débloquage des mandrins. — *11*, Carter des cames. — *12*, Mandrins. — *13*, Porte-outils. — *14*, Dispositif de réglage de filtrage pour l'air comprimé.

robuste, qui leur permet de résister sans vibrations parasites aux efforts les plus violents. La base est en tôle d'acier soudée,

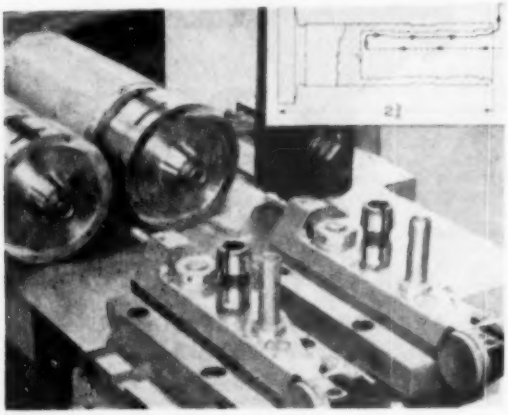


Fig. 2. — Usinage simultané d'alésages à profils spéciaux.

le bâti en fonte Meehanite comme la table longitudinale, tous deux usinés avec précision, la commande d'avance sur roulement à billes et vis sans fin en bronze traité, soigneusement protégée contre toute projection de déchets. Les broches sont sur roulements de haute précision, montées avec une tolérance de l'ordre du 1/1.000 de mm.

Ce sont des machines dont la souplesse se prête à tous usinages : alésage, décolletage, reproduction avec cames spéciales, dressage simultané sur des plans différents, etc... La précision normale est de 1/500, procurant un fini parfait. La commande pneumatique permet un retour rapide des porte-outils. Les combinaisons multiples de la table longitudinale et de la table transversale donnent la possibilité de réaliser des profils compliqués avec des outils à carbure à pointe simple. La figure 1 est une vue d'ensemble d'un des modèles à table transversale.

La figure 2 montre un exemple d'usinage simultané de pièces dont l'alésage présente différents diamètres.

En dehors de ces types, **New Britain** fabrique également des multibroches automatiques de plus forte capacité, qui

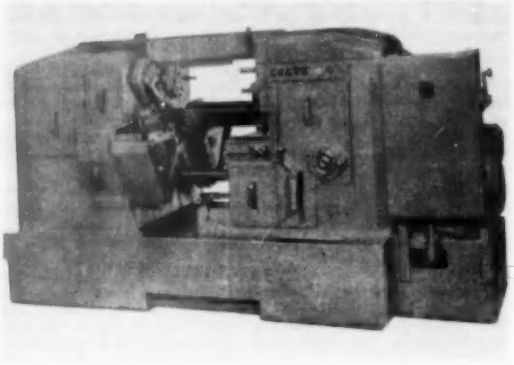


Fig. 3. — Multibroche 601 à six chariots.

se distinguent par leur poids, leur permettant de résister aux fortes avances et aux fortes vitesses. Le modèle 601 pèse 7.700 kg et le 602 atteint 11.500 kg. Le premier a une capacité de 31,75 mm et le second de 57,15 mm. Les vitesses de broches avec les outils à carbure sont appropriées aux nouvelles méthodes d'usinage du laiton, de l'aluminium

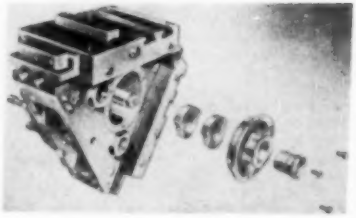


Fig. 4. — Montage des cames.

et de ses alliages. La robustesse de la machine donnant la rigidité indispensable pour supporter les avances constantes assez fortes. La came de tourelle est universelle et peut être adaptée à n'importe quel réglage d'avances sans déranger

la butée ni la course totale. Signalons également le serrage des barres par pinces avec alimentation de longueur indifférente ; la suppression éventuelle de l'avance et les contrôles optiques montrant à l'opérateur à quel moment du cycle est en train de travailler la machine, les six positions transversales, avec cames interchangeables, exerçant la poussée directement derrière le chariot.

Les broches peuvent être munies d'embrayages à disques permettant l'arrêt d'une quelconque des broches pendant que les autres continuent à tourner : ceci permet des opérations annexes telles que fraisages longitudinaux ou transversaux, perçage excentré, surfaçage excentré, perçages transversaux, etc...

La figure 3 donne une idée d'ensemble d'une de ces machines. Sur la figure 4, on peut voir que les cames des chariots sont interchangeables rapidement.

D. Y. G.

NOUVELLE MACHINE A RECTIFIER SANS CENTRES

La machine à rectifier sans centres **Bordier** et **Gromadzinski** type **E** (fig. 1) apporte une nette augmentation de la puissance de coupe et de la précision.

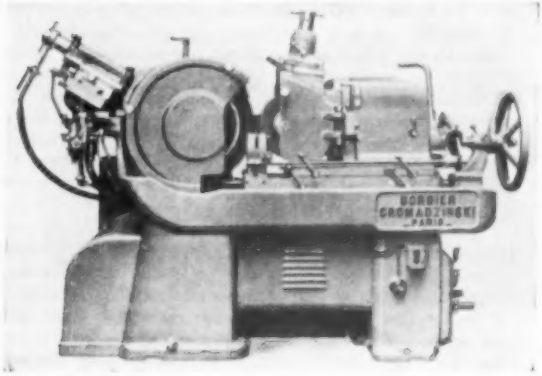


Fig. 1. — Machine à rectifier sans centres *Bordier et Gromadzinski*.

On peut noter :

— la recherche de la plus grande rigidité par un nouveau bâti de section importante, bien nervuré et assurant un appui direct de la partie supportant l'effort de travail.

— la broche de travail et celle d'entraînement en acier chrome-nickel de cémentation tournant dans des coussinets en bronze largement dimensionnés. Coussinets et broches sont rodés.

— la commande directe de la broche de travail, sans briseurs ni galopins tendeurs, à l'aide d'un jeu de neuf courroies sans fin à section trapézoïdale.

— l'accouplement du moteur à l'arbre de commande par joint élastique.

— la commande de la broche d'entraînement par chaîne, assurant un mouvement de rotation uniforme à la meule et sans correcteur de tension.

Cette machine à laquelle l'on peut demander l'exécution des travaux des plus précis (tolérance de 2 à 3 microns), se prête également, par sa robustesse et sa puissance, aux gros travaux d'ébauche, tels que l'écroutage de barres laminées.

Comme sur le modèle précédent, on retrouve le diamantage de la meule de travail à chariots croisés permettant les diamantages pour travaux de forme, la commande hydraulique des deux dispositifs de diamantage travail et entraînement, l'alignement de la tête porte-meule d'entraînement rendant d'importants services dans les travaux de plongée, ainsi que les dispositifs de sécurité.

Ses caractéristiques principales sont :

Capacité : de 1 à 120 mm de diamètre ;

Meules utilisées :

Meule de travail : Diamètre extérieur 508 mm ; Largeur jusqu'à 215 mm.

Meule d'entraînement : Diamètre extérieur 305 mm ; Largeur jusqu'à 215 mm.

(Un type spécial de machine peut être fourni pour une largeur de meule maximum admissible de 254 mm).

Vitesse de la meule de travail : 1230 tours/minute.

Vitesse de la meule d'entraînement : 12 vitesses s'échelonnant de 10 à 300 tours/minute.

Puissance : 16 à 25 ch suivant les applications.

Encombrement : 2,300 × 2 m.

Poids net approximatif : 4000 kg.

A. G.

PRESSE A PLIER ACHARD

Nous signalons une machine construite par **Matériels et Machines Achard** qui ne se trouvait pas encore sur le marché français. Il s'agit d'une presse à plier, petit modèle (1,500 m × 12/10) adaptée aux travaux les plus divers, prévue pour les ateliers de tôlerie en petite, moyenne et grande série.

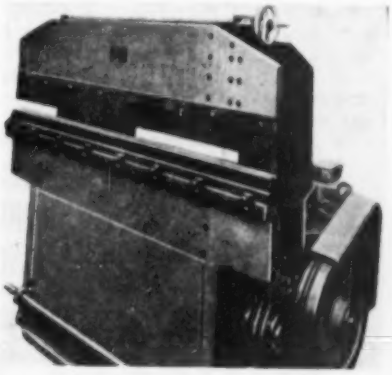


Fig. 1. — Presse à plier *Achard*.

Cette machine est construite en tôle d'acier, et commandée par moteur avec embrayage de sécurité permettant le débrayage en bas de course à volonté et une position de sécurité.

RECETTES PRATIQUES DE L'ATELIER

PROCÉDÉ SIMPLE POUR LA RECTIFICATION RATIONNELLE DES MANDRINS A 3 MORS

La rectification des mandrins à 3 ou 4 mors comporte une légère difficulté, car il faut préalablement immobiliser le mors dans la position normale de serrage c'est-à-dire les jeux étant rattrapés tels qu'ils le sont lorsqu'une pièce est serrée.

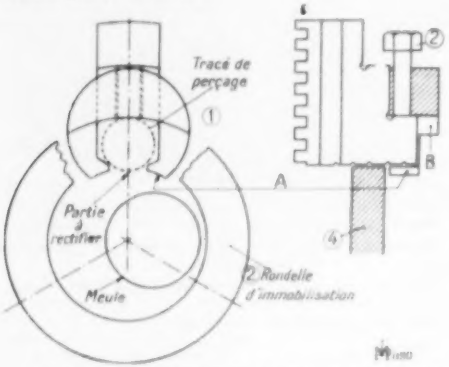


Fig. 1 — Dispositif employé pour la rectification de mandrins à trois mors.

Le dispositif est indiqué par la figure 1 ; il se compose de : 3 pièces repère *1*, 3 vis de bloquage, 1 bague et 1 disque d'immobilisation.

L'exécution des 3 pièces repère *1* se fait de la façon suivante :

1° Saigner 3 disques d'un diamètre proportionné aux mors à rectifier.

2° Tracer l'évidement à exécuter sur chacun de ces disques ; cet évidement correspond au dernier étage des mors.

3° Enlever la majeure partie du métal par perçage.

4° Terminer par mortaisage.

5° Percer et tarauder le trou de bloquage.

6° Monter et bloquer les pièces ainsi obtenues sur les mors.

7° Serrer un disque à l'emplacement indiqué (repère *4*).

8° Usiner sur le tour les parties marquées *A* et *B*.

9° Oter le disque *4* et serrer la rondelle *3* dans les évidements *B*.

Le mandrin est prêt pour rectification.

Recommandations importantes :

1° Utiliser toujours le même emplacement de serrage sur le mandrin (carré de clé).

2° (Pour serrage de séries) Choisir les diamètres des disque et rondelle *4* et *3* de manière que les mors soient rectifiés au diamètre des pièces à serrer.

P. Bara.

PROCÉDÉ DE DÉCAPAGE (1)

La *Hooker Electrochemical Company* a fait breveter un nouveau produit, le sel ***Virgo***, et un nouveau procédé pour le décapage des aciers et d'autres matériaux. Ce procédé peut convenir à toutes les industries où l'on traite le métal.

A l'heure actuelle, il n'y a encore qu'environ 40 dispositifs de ce genre fonctionnant dans 31 usines.

Pour la plupart des applications, on utilise un bain d'alcali fondu, suivi d'une trempe à l'eau et d'une courte immersion dans un acide. Pour les aciers inoxydables, il faut une seconde immersion dans un acide nitrique pour donner du brillant et rendre la surface passive. La méthode est économique, simple et présente toute sécurité.

Dans les quelques installations industrielles où le procédé est appliqué, on a décapé jusqu'à présent 16 différents types de métaux ferreux parmi lesquels des aciers fortement alliés, des aciers d'outils, de la fonte, du fer forgé. Toutes les formes peuvent être traitées, les tiges, les barres, les fils, les tubes, les tôles, les bandes, de même que les pièces de forge, les pièces moulées, les pièces usinées.

Pour le bain de sels ***Virgo***, on utilise un bac en acier doux, et l'une quelconque des trois méthodes courantes de chauffage (par rampe à gaz, par tubes immergés dans les bacs et chauffés soit par vapeur, soit électriquement). Il n'y a que pour la commande de température qu'il est nécessaire d'avoir un équipement auxiliaire. On utilise des bacs pour la trempe à l'eau et pour l'immersion dans l'acide, et un bac supplémentaire pour l'immersion dans l'acide nitrique, dans le cas de l'acier inoxydable.

On passe facilement et économiquement de la méthode de décapage usuelle au procédé Hooker. Pour cela, dans les bains de traitement galvaniques ou thermiques, il suffit d'enlever le contenu et de le remplacer par le sel Virgo.

Pour les opérations de bains, on a un pont roulant monorail qui se déplace au dessus des bacs, et transporte les pièces d'un bac à l'autre.

Le procédé est applicable au travail continu pour le fil en couronne et pour les barres.

B. L. T.

(1) *Steel Processing*, avril 1950.

Le feuillard d'acier laminé à froid et les industries du découpage et de l'emboutissage

Le feuillard d'acier laminé à froid, parfois utilisé sans aucune transformation, par exemple pour le cerclage des caisses ou l'armature des câbles électriques, subit toutefois le plus souvent un découpage, cambrage, ou emboutissage pour donner un produit fini immédiatement livrable à la consommation.

Le découpage est, comme son nom l'indique, une opération qui consiste à prélever dans une plaque de métal, à l'aide d'un outillage approprié, des pièces de contour quelconque, mais qui restent planes en général. Les platines de compteur ou de système d'horlogerie sont obtenues de cette façon ; il en est de même des protecteurs de chaussure, d'usage courant depuis la guerre. De plus, les flans destinés à être emboutis ou cambrés sont, en général, découpés préalablement dans le métal.

L'examen du contour d'un flan montre que les fibres du métal se comportent différemment au découpage, les unes sont nettement tranchées par l'outil, les autres au contraire sont brisées par arrachement et forment des bavures en saillies sur le bord de la pièce. Selon que l'on utilise un acier recuit ou écroui, l'importance de ces bavures augmente ou diminue. Il est donc nécessaire d'utiliser un métal présentant toujours le degré d'écrouissage maximum, compatible, bien entendu, avec l'utilisation ultérieure du flan.

Le laminage à froid du feuillard d'acier, grâce à la gamme étendue de caractéristiques mécaniques qu'il peut donner, est seul capable de fournir à l'utilisateur le métal écroui au degré où il le désire.

D'autre part, le laminage s'effectuant à froid sur des bandes de grande longueur permet d'obtenir une qualité rigoureusement constante sur toute la longueur du rouleau ; ceci présente un intérêt évident dans le découpage, le cambrage, etc... car le fabricant est sûr d'obtenir des pièces très semblables de forme puisque le métal présente en tous points les mêmes caractéristiques mécaniques et par suite le même coefficient de raideur.

L'emboutissage est un procédé économique pour la confection d'objets ayant les formes et les dimensions les plus diverses. En particulier, il a permis de fabriquer en une seule pièce des éléments qui autrefois auraient nécessité des assemblages onéreux par rivetage, soudure ou une réalisation en fonderie et un usinage complémentaire important. Grâce à lui l'industrie obtient à peu de frais, des produits légers, solides et rigoureusement interchangeables. Le laminage à froid des aciers Martin pour emboutissage a mis à la disposition de l'industrie un matériau de grande classe qui peut se plier à toutes les exigences de la technique la plus délicate. Les phares d'automobiles, les carcasses de haut-parleur de T.S.F., les cages de roulements à billes, les graisseurs Stauffer, sont obtenus par emboutissage du feuillard laminé à froid.

Découpage, emboutissage, profilage, cambrage, toutes ces opérations sont soumises aux impératifs de la technique moderne : Produire bien, Produire vite, Produire bon marché.

Le feuillard d'acier laminé à froid apporte une solution parfaite à tous ces problèmes.

Produire bien, le feuillard le permet grâce à la précision de ses dimensions tant en largeur qu'en épaisseur, à la variété de

(Voir la suite page XX)

ses caractéristiques mécaniques qui peuvent répondre à toutes les exigences des fabrications les plus diverses.

Produire vite et bon marché, seul le feuillard laminé à froid l'autorise.

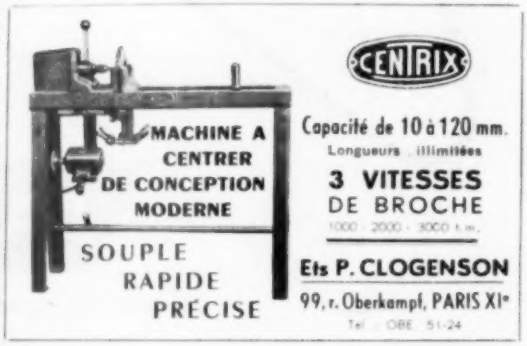
La longueur de la bande permet le plein emploi des dispositions d'amenage automatique ; l'ouvrier, après avoir réglé sa machine se borne à l'alimenter, il peut même dans ces conditions surveiller plusieurs appareillages à la fois ; enfin cette grande longueur limite les chutes aux extrémités du rouleau, la proportion de ces chutes par rapport au nombre de pièces exécutées est ainsi réduite au minimum.

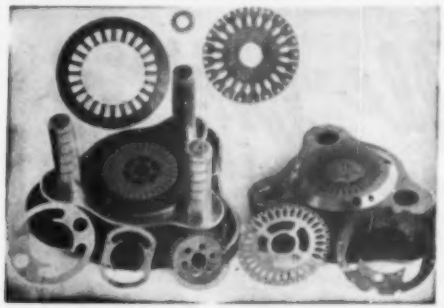
La largeur exacte du rouleau donne à l'utilisateur la dimension exacte qu'il a commandée et supprime tous déchets de cisaillage.

La constance de la fabrication du feuillard diminue très fortement les risques de détérioration de l'outil employé et évite de nouvelles mises au point à chaque nouvelle commande de métal.

Enfin un autre élément d'économie appréciable réside dans la présentation parfaite de la surface du feuillard à froid qui évite ou facilite considérablement l'opération de polissage des pièces destinées à être protégées d'un revêtement métallique et supprime toute préparation onéreuse avant peinture ou vernissage.

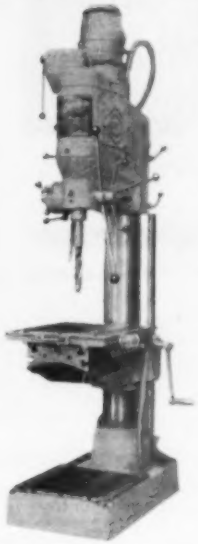
R. T.





LE DECOUPAGE DE PRECISION
R. BOURGEOIS
S. A. R. L. cap. 8.000.000
USINE DU VALBOIS-TREPILLOT — BESANÇON (DOUBS)
Tél. : 33-88 et 24-89
Bureau PARIS XVe — M. Léonoris, 3, Villa Grenelle — Tél. SEGur 94-37
Bureau de LYON — M. Turc, 15, rue Godefroy — Tél. LALande 22-66
Sur outillages de haute précision à grand rendement sur blocs à colonnes
Tous découpages, pliages, emboutissages de tous métaux pour toutes industries
Spécialités de Tôles au Silicium pour toutes industries électriques et radio-électriques

MACHINES A PERCER VERTICALES A COLONNE
« REY »

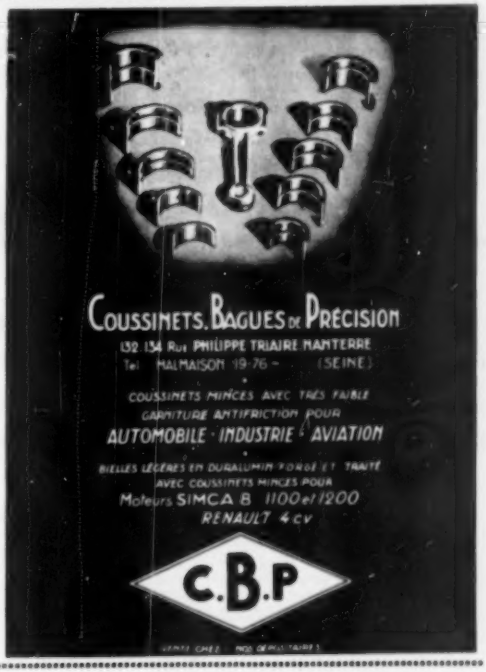


Type 46 M
capacité: 32 mm.
12 vitesses de broche

Type 48 M
capacité: 40 mm.
24 vitesses de broche

Tête mobile pivotante et coulissante

Etablissements
A. REY
60, Bd Silvio-Trentin
TOULOUSE (H.-G.)



LE PROTOTYPE MÉCANIQUE
16bis, Rue Georges-Pitard - PARIS (XVe)
(ancienne rue Jeannel) Tél. : VAU. 38-03

TOUS TRAVAUX DE HAUTE PRÉCISION D'ÉLECTROMÉCANIQUE ET D'HORLOGERIE

ÉTUDE ET RÉALISATION DE PROTOTYPES

60

Bibliographie *(suite)*

Les moteurs Diesel à grande vitesse, pour l'Automobile, l'Aéronautique, la Marine, la Traction sur rail et les Applications industrielles, par P.-M. Hélot, Membre de la Société des Ingénieurs de l'Automobile, Directeur technique de « Automotive Industries ». Traduit par F. Léonetti, Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Quatrième édition. Ouvrage relié, format 16 × 25, de 492 pages et 307 figures. Prix : 1.760 fr. Dunod, édit.

Une nouvelle édition (la 4e) de cet ouvrage était attendue depuis longtemps. Elle sera accueillie avec d'autant plus de faveur qu'elle tient compte de tous les perfectionnements apportés aux moteurs Diesel à grande vitesse depuis la dernière édition ; et notamment aux U.S.A. Ce livre est un ouvrage de base, aussi bien pour les spécialistes que pour les utilisateurs dans les différents domaines de son emploi : Marine, Traction sur Rail, Aviation, Camions, Groupes électrogènes, etc...

On y trouve notamment un examen des travaux de recherches et de perfectionnement, une description des nouvelles particularités des moteurs Diesel et des nouveautés de détail en matière d'équipement.

Nous donnons ci-dessous quelques titres des plus importants chapitres de cet ouvrage :

Thermodynamique des moteurs Diesel. - Phénomènes de combustion. - Combustibles. Injecteurs et jets. - Pompes d'injection. - Moteurs à chambre de précombustion, à injection directe, à chambre de turbulence, à chambre auxiliaire. - Moteurs à deux temps. Compresseurs. - Mise en route. - Graissage. - Fonctionnement. - Entretien.

Appendice : Evaluation de la production et statistiques. - Application à la traction sur rails. - Turbines à gaz. - Applications aux camions et aux autobus. - Combustibles et lubrifiants. - Usure des chemises de cylindres. - Fumées à l'échappement. - Système d'injection et de combustion. - Pompe d'injection. - Turbo-compresseurs.

Installations électriques à haute et basse tension. Production, transport et distribution de l'énergie électrique, par A. Mauduit, Professeur Honoraire à la Faculté des Sciences de Nancy, Directeur Honoraire de l'Ecole Nationale Supérieure d'Electricité et de Mécanique de Nancy. Tome II. Deuxième édition. Un ouvrage relié de 1.302 pages et 366 figures. Prix : 4.850 fr. Dunod, éditeur.

L'ouvrage de M. Mauduit est bien connu, par sa première édition, de tous les Electro-Techniciens. C'est un ouvrage de base, indispensable à tous les ingénieurs ayant à procéder à des installations de production de transport et de distribution de l'énergie électrique.

La deuxième édition est, bien entendu, très différente de la première, tant la technique a subi, au cours de ces dernières années, des modifications profondes : elle fait le point des données les plus récentes et des applications les plus modernes.

Rappelons que le tome I comprenait l'exposé des théories générales et l'étude des câbles, des canalisations et des lignes de transport.

Le tome II qui vient de paraître est relatif aux appareils (pièces isolantes, interrupteurs et disjoncteurs), à la protection des réseaux (relais à courants alternatifs), protection sélective, protection contre les surtensions), à l'exécution pratique des distributions d'énergie électrique, lignes aériennes, sous-stations de transformation ; et enfin, à l'exploitation des distributions d'énergie (transport d'énergie par les lignes, stabilité statique des systèmes, stabilité dynamique des systèmes, répartition des puissances entre les centrales d'une interconnexion, régulation des réseaux de distribution, prix de revient et tarification de l'énergie électrique).

Rectificatif

Nous signalons aux lecteurs de la Pratique des Industries Mécaniques une erreur dans la bibliographie du n° 9, septembre 1950. Le prix de vente de l'ouvrage de M. R. Dugas, « *Histoire de la Mécanique* » n'est pas de 3.300 fr., comme il était indiqué, mais de 5.300 fr.

SCELLEMENTS RAPIDES A SEC

FIXATION DE TOUS OBJETS LOURDS
MACHINES - CONSOLES - ENSEIGNES
MOTEURS - BERCEAUX DE COUSSINETS
CHAUFFE-EAU A ACCUMULATION etc..
Résistance d'un boulon de 9,5 m/m : 1500 k°

BOULONS RAWL A EXPANSION

1, Avenue Maurice-VILLEMOMBLE - Seine - le Raincy 24-58

MACHINES A FILETER
par laminage à froid

PRECISION
PRODUCTION

MOLETTES A FILETER
ESCOFIER & Cie
S. A. R. L. 20.000.000 de Francs
26, rue Voltaire, KREMLIN-BICÊTRE (Seine)
ITA 32-00

ENGRENAGES - MÉCANIQUE de PRÉCISION
Roues et vis sans fin - Pignons droits et coniques
Crémaillères

R. BELOT
S. A. R. L. Capital 2.000.000
55, Rue de Saintonge - PARIS - ARC 51-73

MINUTERIES - RETARDATEURS
Mouvements d'horlogerie - Petits réducteurs - Prototypes

Demandez nos feuilles techniques d'engrenages standard

PRESSES
A EXCENTRIQUE
inclinables
16t 32t 50t

AVEC OU SANS
AMENAGE AUTOMATIQUE
SERRE FLAN PNEUMATIQUE
COMMANDE A MAIN
DE SECURITE

Presses Remiremont
34, SQUARE CLIGNANCOURT - PARIS (18e) - TÉL. MON 69-50

La Technique Moderne

Revue universelle des Sciences appliquées à l'Industrie.

Sommaire du N° d'Octobre 1950

Production et utilisation de l'énergie électrique. Courant continu et courant alternatif (à suivre), par P. Letrilliart et J. Delastre respectivement Chef des Calculs électrotechniques et Sous-Chef de Service aux Forges et Ateliers de Constructions Electriques de Jeumont.

Les véhicules industriels à la fin de l'année 1950, par J. Rousseau, Ingénieur des Arts et Métiers.

Réchauffage électrique des aiguilles de chemin de fer.

Nouveaux textiles synthétiques français à base de chlorure de polyvinyle, par L. Gord, Ingénieur E.C.I.L.

Les nouveaux principes de la télévision en couleurs.

Le sodium métallique. Production et application.

Les nouvelles méthodes de métallisation.

Médaille André Blondel 1950 : H. Gutton, F. Raymond.

Revue documentaire française et étrangère. — Notes, Analyses, Extraits, Comptes rendus. — Une nouvelle machine statistique électronique pour les travaux de recensement. — Le procédé « Mercast » en fonderie de précision. — La table de semi-pointage G.S.P. — Les turbo-machines. — Une centrale thermique ultra-moderne : La centrale de Sewaren. — Analyse à lecture directe des aciers inoxydables 18-8. — Machine d'essai de 2265 t. — Le « gel » des autorisations de construction des émetteurs de télévision aux États-Unis.

Travaux des Sociétés scientifiques et industrielles. — Nouveaux perfectionnements dans la finition des métaux. — Détection micrographique de la fragilité de revenu des aciers au carbone faiblement alliés. — Opacité aux ultrasons des milieux poreux.

Prix de l'abonnement annuel : France : 2.200 fr. : Etranger : 2.800 fr.

Numéro spécimen sur demande adressée à DUNOD, éditeur, 92, rue Bonaparte, Paris (VIe).

Revue de l'Aluminium

Sommaire du N° 169 - Septembre 1950.

Développement de la métallurgie aux Indes, par G.-A. Baudard.

A propos des fils de contact en aluminium-acier pour tramways et trolleybus, par L. Albert.

Des miroirs en aluminium améliorent le rendement des fours industriels, par M. Palmier.

Les toitures autoportantes : la couverture du réservoir d'Aberdeen. - Le dôme du Palais de la Découverte de Londres, par M. Victor.

Voitures de course. - La British Racing Motorcar : plus de 400 CV, 1.500 cm3, 720 kg. à vide. - Le moteur Offenhauser de 420 CV et les voitures d'Indianapolis.

Le mât d'antenne du service des télécommunications.

Les embarcations du « Claude-Bernard » et les passerelles du port autonome du Hâvre.

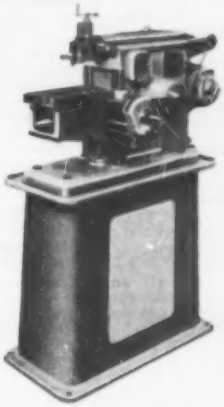
Les petits appareils de manutention, par H. Hugonnet.

Le soudage des métaux légers en atmosphère neutre, par C. Guinard.

Spécimen sur demande adressée à la Revue de l'Aluminium, 77, boulevard Malesherbes, Paris (8e).

ÉTAU-LIMEUR de 250
LICENCE GSP
PREMIER de sa CATÉGORIE pour ses QUALITÉS et son PRIX

UN C. V.
SIX VITESSES
GRAISSAGE AUTOMATIQUE
TABLE MONOBLOC ou UNIVERSELLE



Ets DUZON, 138, bd de Verdun, COURBEVOIE (Seine)

Machines à équilibrer dynamiques
BIRING

Modèles simples ou universels.
Lectures directes par compensation automatique

CONSTRUCTEURS : Ets F. BIRINGER
41, RUE DE MULHOUSE STRASBOURG
AGENTS : Ets DUFOUR PÈRE FILS & Cie
INGÉNIEURS DES ARTS ET METIERS - 11 RUE DE L'ASPIRANT D'ARGENT
LEVALLOIS-PERRET (SEINE)

Techniques de l'Entretien

Sommaire du numéro de septembre :

L'organisation de l'entretien sur la base professionnelle. - La limite de fatigue : valeurs pratiques. - L'entretien des chaudières. - L'utilisation des extincteurs. - Le dessin professionnel à l'entretien. - L'entretien à la Foire de Paris. - Le jonctionnement des courroies de transmission (fin).

Cette publication, spécialisée dans tout ce qui concerne l'entretien, la réparation et la modernisation des installations industrielles, apporte une documentation sérieuse aux services d'entretien.

L'abonnement annuel (11 numéros) : 1.200 fr. Spécimens aux Editions « Travail et Maîtrise », 90, rue d'Amsterdam, Paris (9e).

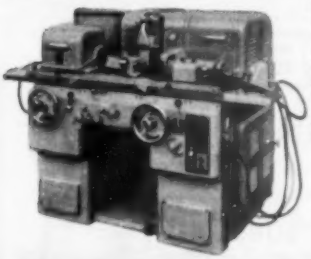
La Trempe

Revue trimestrielle de l'usinage et des traitements thermiques

La Société des Produits Houghton, qui publie la revue *La Trempe*, enverra gratuitement le n° 27 (juin 1950) de cette revue, aux établissements métallurgiques qui lui en feront la demande.

Voici le sommaire de ce numéro :

Traitement thermique des aciers à outils autres que l'acier rapide. - Les mouillants vont-ils révolutionner l'usinage des métaux. - Distribution des huiles solubles dans les ateliers. - La lubrification d'un grand atelier de taille d'engrenages. - Le recuit des fils d'acier en bain de sel. - Vues nouvelles sur le traitement thermique des pièces cémentées. - Phosphatation de l'acier avant étirage et matriçage. - Vers la suppression du chaulage après décapage.



MACHINES A RECTIFIER
MACHINES A AFFUTER
OUTILLAGES DE CONTROLE
COMMANDES INDIVIDUELLES

Demandez la Documentation P 321

OUTILLAGE ELECTRIQUE
MICOX
PERCEUSES - MEULEUSES - PONCEUSES
SCIES - TOURNEVIS - LUSTREUSES
CISAILLES - TARAUDEUSES - MORTAISEUSES
MACHINES A MEULER ET A POLIR
ELECTRO-POMPES - ELECTRO-VENTILATEURS
RECTIFIEUSES ELECTRIQUES AMOVIBLES
Demandez le Catalogue P. 601

GENDRON FRERES - SOCIETE ANONYME
37, RUE COLIN, VILLEURBANNE (RHONE) V. 84-76 et 77

INFORMATIONS

Foire de Liège de 1951

La Foire Internationale de Liège, Mines, Métallurgie, Mécanique, Electricité industrielle comportait, tant en 1949 qu'en 1950, la présentation de matériel, de machines et de produits intéressant en général toutes les industries des fabrications métalliques et de celles qui concourent à leur approvisionnement. Elles étaient réparties en vingt groupes industriels.

Le programme pour la foire de 1951 reste identique.

Cependant, ainsi qu'il en sera de même chaque année, certaines sections de ces groupes revêtiront une importance beaucoup plus grande par le nombre des exposants et par la qualité du matériel présenté.

La foire de 1951 sera plus spécialement consacrée à mettre en valeur les industries se rapportant aux productions suivantes :

1° Le matériel de mines, plus spécialement celui intéressant le soutènement des galeries ;

2° Les métaux non ferreux ;

3° Le matériel pour les raffineries de pétrole et pour les industries dérivées.

L'Industrie du nickel

Extraits du rapport de M. Robert C. Stanley, président de l'International Nickel Company of Canada, Ltd. (Assemblée annuelle du 26 avril 1950).

Consommation par branches

Le nickel entre dans un grand nombre d'applications industrielles. Aux Etats-Unis, au Canada et en Grande-Bretagne, les aciéries prennent approximativement un tiers du total, y compris des quantités importantes pour les aciers inoxydables. Les livraisons de produits laminés à haute teneur en nickel et le nickel pour le nickelage font environ 40 %. Le reste est utilisé dans la fonte grise, les moulages d'acier et de non-ferreux, les alliages résistant à la chaleur et les résistances électriques, le maillechort et le cupro-nickel, les aimants, les accumulateurs, les produits chimiques, les monnaies et différents autres alliages.

Consommation de nickel dans les affaires de construction

La production aux Etats-Unis et au Canada d'aciers alliés, autres que les inoxydables, a été un peu plus faible en 1949 que l'année précédente, mais il n'y a pas eu de changement notable dans la métallurgie de ces aciers. Un peu plus de 40 % contiennent du nickel, ce qui représente un marché important.

Aciers inoxydables

« Ce sont les Etats-Unis qui ont la plus grosse production d'aciers inoxydables avec, pour les quatre dernières années, une moyenne de 500.000 tonnes de lingots. L'année passée le volume était un peu en-dessous de la moyenne, mais 60 % en gros de la production concernait les nuances nickel-chrome, ce qui a maintenu une très grosse consommation de nickel ».

En Grande-Bretagne la production d'aciers corroyés résistant à la corrosion et à la chaleur s'est maintenue à sa capacité maximum, la demande restant très supérieure à l'offre ; les carnets de commande sont pleins avec plusieurs mois d'avance. Les deux principaux producteurs d'aciers inoxydables en Grande-Bretagne ont prévu l'érection et la marche sous une direction commune d'un nouveau laminoir d'acier inoxydable, ce qui augmentera considérablement la capacité en tôles.

L'industrie du nickelage grosse consommatrice de nickel

L'industrie du nickelage est une grosse consommatrice de nickel et s'inscrit au troisième rang. Le nickelage consomme davantage par suite de l'activité des recherches et des ventes et de l'amélioration des normes de nickelage dans le monde entier. L'industrie automobile arrive en tête de la consommation de nickel pour nickelage.

Les essais de corrosion atmosphérique de longue durée qui viennent de s'achever démontrent l'avantage des revêtements épais de nickel sur l'acier pour résister à la grande variété de conditions atmosphériques subies par les automobiles, en particulier les pare-chocs et autres accessoires.

En 1949 le maillechort moulé ou corroyé a repris sa place dans le domaine architectural après les restrictions de la période de guerre.

La télévision utilise davantage de nickel

La télévision utilise davantage de nickel lamine, et tout indique que l'augmentation ira en s'amplifiant. Le nickel pur sert pour les cathodes de la camera et les tubes de réception des images à cause de son aptitude à conserver sa resistance mécanique et sa rigidité aux températures élevées (900°) et aussi parce qu'il fournit une excellente base au revêtement d'oxydes qui libère les électrons.

L'avenir de la fonte ductile

En 1949 cette invention a été brevetée aux Etats-Unis et dans d'autres pays et des demandes de brevets ont été déposées au Canada et dans les autres pays de développement industriel suffisant pour les applications.

Au cours de l'année, l'octroi de licences a fait progresser considérablement l'introduction dans l'industrie du nouveau produit.

Les Journées Métallurgiques

La Société Française de Métallurgie avait organisé, du 16 au 21 octobre 1950, à Paris, les Journées Métallurgiques d'Automne, qui ont eu lieu à la Maison de la Chimie.

Nous reproduisons, ci-dessous, les résumés d'un certain nombre de communications présentées à ces journées.

COMMUNICATION
DE M. P. BASTIEN et Mlle WINTER
(Paris)

Qualification de l'aptitude à l'emboutissage d'un acier à partir des courbes rationnelles de traction et des données de l'essai K.W.I.

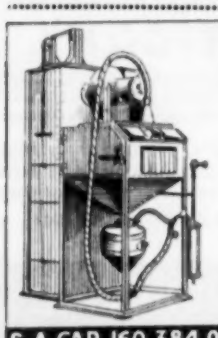
Cette étude fait partie de recherches d'ensemble, poursuivies à l'instigation de l'Union Technique de l'Automobile et du Cycle (U.T.A.C.), sur la qualification de l'aptitude à l'emboutissage des tôles fines, recherches comportant la comparaison des possibilités, de la signification et de la dispersion des essais d'emboutissage Erichsen, K.W., Jovignot (par pression d'huile), des essais de traction normaux ou rationnels suivant le cas, et des épreuves de pliage et de dépliage.

La pente de la courbe rationnelle de traction, tracée en coordonnées doublement logarithmiques, permet de définir un coefficient d'écrouissage que divers auteurs ont proposé d'adopter pour qualifier l'aptitude à l'emboutissage d'un métal.

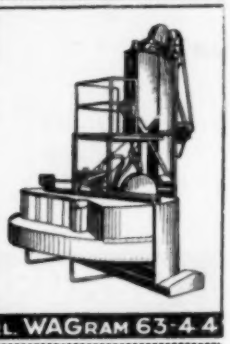
Dans le présent mémoire, trois aciers extra-doux d'élaborations Martin basique différentes ont été comparés ; d'après leur mode d'élaboration, leurs teneurs en carbone et en impuretés(notamment en éléments apportés par les riblons : nickel, chrome, cuivre...) et les résultats de la pratique industrielle, on sait qu'ils ont des aptitudes différentes à l'emboutissage.

Ces trois aciers ont été laminés aux épaisseurs de 22 mm, 10/10e mm et 5/10e mm ; ils ont été étudiés aux états sui-

(*Voir la suite p. XXVIII*)



MACHINES À DÉCAPER
AU JET DE SABLE & A LA GRENAILLE
A AIR COMPRIMÉ — A TURBINES
SABLEUSES — CHAMBRES DE SABLAGE
TABLES ROTATIVES — TONNEAUX ROTATIFS
MACHINES TUNNEL — CASQUE DE SABLEUR
COMPRESSEURS D'AIR — VENTILATEURS
MATÉRIEL POUR PEINTURE PNEUMATIQUE
ETABLISSEMENTS
LUCHAIRE



S.A. CAP. 160.384.000 frs - 180, Bd HAUSSMANN - PARIS VIIIème - TÉL. WAGRAM 63-4-4

Ets ROCH 68, Av. de la République PARIS

Toute la gamme des **MICROMÈTRES** de haute précision

DISPONIBLE CHEZ VOTRE FOURNISSEUR D'OUTILLAGE

MACHINES A SCIER

LES MÉTAUX

A SCIE A RUBAN

S 320 — S 322

POUR FONDEURS ET MATRICES D'OUTILS A DÉCOUPER CAMES, CALIBRES, ETC.

MACHINES A LIMER — A MOUVEMENT ALTERNATIF — MLS

MACHINES A SCIER A LIMER ET POUR — A RUBAN A VITESSE VARIABLE SANS ETAGE — S 324 — S 450 — S 700 — POUR TOUTES MATIÈRES EN PLAQUES

LIMES ET SCIES EN MAGASIN

Ets E. GUINOT

PROFIL RIGOUREUX, PRÉCISION DU PAS RAPIDITÉ D'USINAGE, SIMPLICITÉ D'EXÉCUTION

Toutes ces qualités réunies dans le procédé de....

FILETAGE A LA FRAISE

UTILISEZ NOS FRAISES DE FILETAGE PROFIL NORMAL PROFIL RECTIFIE

DEMANDEZ NOTRE BROCHURE "LE FILETAGE A LA FRAISE"

MANUFACTURE DE FRAISE EN ACIER RAPIDE

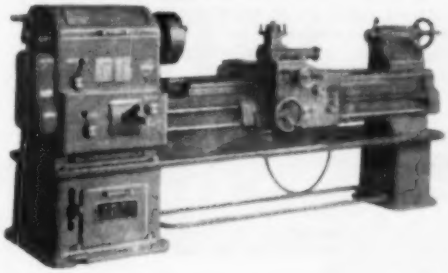
ÉTABLISSEMENTS *Livet & ses Fils*

30 & 36, RUE RAMUS - PARIS-20 - ROQ. 70-14 & 15

TOURS A CHARIOTER ET FILETER

PARIS-MIDI SAOCM

TYPE LABOR, Commande par poulie à 3 étages
TYPE T 55, " " Monopoulie
Diamètre admis au-dessus du banc : 550
Entre pointes de 1.500 à 2.300
Tolerances Salmon



BUREAUX A PARIS (15, rue Bleue) Tel. Provence 89-12 89-13

S. A. O. C. M.

USINE A NIORT (Deux-Sèvres) 13 à 21 r. Gambetta Tel. 0.89

SOCIÉTÉ ARDENNAISE D'OUTILLAGE ET DE CONSTRUCTIONS MECANIQUES

— Société anonyme au capital de 21.375.000 francs —

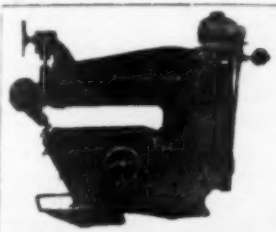
Travail des fils métalliques

Machines semi automatiques et à main
Etudes et réalisations d'appareils spéciaux
Fabrication de crochets et ressorts en tous genres

MIGNON & VAISSADE

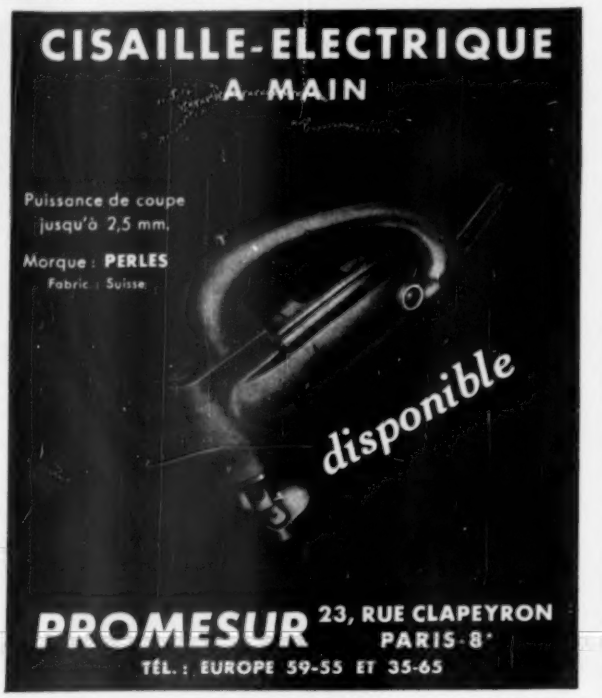
16, Rue des Pas-Bileux, THIAIS

Téléphone BEL 11-01



MACHINES de CHAUDRONNERIE et TOLERIE

CH. NAGEOTTE CONSTRUCTEUR 56.58 Rue des Rondeaux-Vieux 56.60 PARIS Etsts Tél. Diderot 58.90



Informations *(suite)*

vants : recuit, normalisé, surchauffé, vieilli après trempe et vieilli après écrouissage.

A l'épaisseur de 22 mm, on a procédé au tracé des courbes rationnelles de traction dans les sens long et travers ; aux autres épaisseurs, on a déterminé, notamment par traction statique, la valeur de l'allongement réparti et par emboutissage K.W.I., exécuté en prenant quelques précautions simples, l'allongement circonférentiel.

La possibilité de caractériser, par des essais de laboratoire, l'aptitude à l'emboutissage d'un acier est discutée sur les bases de la connaissance d'une valeur de résistance mécanique (dureté, ou charge en fin d'allongement réparti) et d'une valeur de capacité de déformation (coefficient d'écrouissage ou allongement réparti, allongement circonférentiel K.W.I.)

COMMUNICATION
DE M. R. BOCCON-GIBOD (Chambéry)

La fatigue des assemblages en alliages légers

L'emploi des alliages légers dans la construction d'appareils de grande dimension est très recherché dans le cas où l'on a besoin d'une grande légèreté (aéronautique, marine, etc.). Il pose d'une manière très impérieuse le problème de la réalisation d'assemblages extrêmement résistants, et dans lesquels la technique d'assemblage proprement dite soit telle qu'elle permette d'utiliser au maximum les qualités mécaniques des alliages employés.

Des recherches systématiques ont été faites en vue de définir la limite de fatigue d'un certain nombre de types d'assemblages soudés ou rivés.

Les recherches ont porté, pour les assemblages soudés, sur la forme des assemblages à réaliser, sur le mode de soudure employé (soudure au chalumeau, soudure à l'hydrogène atomique, soudure par points) ; dans le cas des assemblages rivés, elles ont porté sur la forme des assemblages, la répartition des rivets, le diamètre des rivets, la nature des goussets sur lesquels sont rivés les différentes cornières assemblées, et sur la nature du contact entre ces cornières et les goussets.

Les études entreprises ont permis de classer les différentes techniques et, dans certains cas, de mettre au point des procédés d'assemblages ayant une limite de fatigue nettement supérieure à celle de l'assemblage normalement utilisé jusqu'alors.

Les moyens utilisés pour ces études comprennent les mesures d'efforts à l'aide de jauges extensométriques et des essais de fatigue poussés jusqu'à 100 millions d'alternances.

COMMUNICATION
DE M. H. BUHLER (Sarrebrück - Sarre)

Tensions internes créées par le travail mécanique à froid et les moyens de les réduire.

a) Considérations théoriques sur la naissance des états de contrainte dans les métaux au cours du travail mécanique à froid.

Vérifications effectuées sur des fils et des barres en acier et en laiton étirés à froid, et sur des arbres en acier poli par écrasement (Pragepoliert).

Recherches de la répartition des tensions internes le long de la section des éprouvettes. Les différents modes d'application du travail mécanique à froid. Relation avec la résistance mécanique du matériau considéré, la diminution de sa section, la forme de l'éprouvette.

b) Essais effectués en vue de réduire les tensions internes provoquées par le travail mécanique à froid ; choix d'un outil approprié pour l'étirage, influence d'un recul intermédiaire, action d'un revenu ultérieur.

Revue d'un certain nombre de procédés nouveaux mis en œuvre pour la réduction des tensions internes dans les tiges métalliques étirées à froid

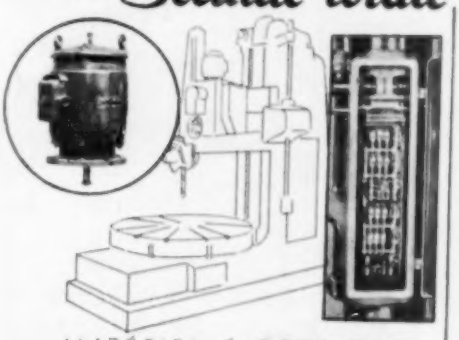
COMMUNICATION
de MM. J. HERENGUEL
et M. SCHEIDECKER (Antony)

Remarques au sujet de la tenue des métaux cuivreux soumis à une contrainte mécanique permanente.

De récentes études américaines (Wilson et Palmer) ont attiré l'attention sur des ruptures intergranulaires qui peuvent survenir au début du recuit de feuilles ou d'objets en laiton écroui. Les auteurs ont simultanément observé les mêmes accidents au cours des recuits de feuilles laminées en laiton de titre 70/30.

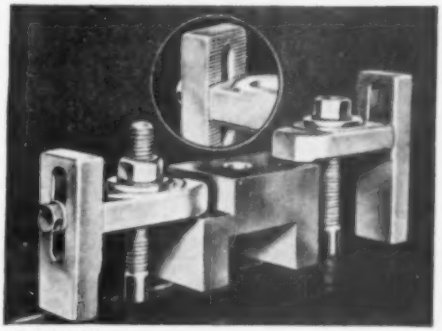
(Voir la suite p. XXX).

Un moteur de qualité
un appareillage bien adapté
assurent une
Sécurité totale



MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
ALSTHOM
38, AVENUE KLÉBER - PARIS-16e - TÉL. : PASSY 00-90

LES CRAMPONS HAMBER



BRITISH PATENT Bté s. g. d. g.

"LE CRAMPON HAMBER", utilisé en Angleterre par des milliers d'industriels, est un dispositif de bridage facile, rapide, efficace pour caler les pièces à usiner sur les tables ou plateaux de fraiseuses, perceuses, aléseuses, mortaiseuses, etc.

Il vous permettra, à vous aussi, d'économiser de nombreuses heures ouvrières et d'abaisser vos prix de revient

Fabriqué en France par : OUTIAC 15, r. J. Ferry, COURBEVOIE DEF 23-60 et 61

CHROMAGE DUR

USINES de REVETEMENTS ELECTROLYTIQUES

BOZEL-MALÉTRA

17 bis, Quai Paul Doumer
COURBEVOIE (Seine)
Tél. DEFense 39.06
107, Av. L. Julien - TOULOUSE (Hte-G.)
Tél. LA 96 70
Route de Jassans - TRÉVOUX (Ain)
Tél. 216

NICKELAGE ÉPAIS

Informations (*suite*)

L'étude systématique du phénomène a été entreprise, en suivant micrographiquement l'apparition et le développement de la décohésion intergranulaire, sous l'action d'une contrainte mécanique maintenue en permanence.

Le phénomène de décohésion se produit, dans ces conditions, aussi bien sur l'alliage recuit que sur l'alliage écroui. Son apparition a été étudiée en fonction de la température, pendant l'application de la contrainte, et dans diverses atmosphères.

Enfin, les auteurs ont également étudié l'évolution de la solution de continuité ainsi créée, au cours des cycles ultérieurs de laminages et de recuit.

Les résultats sont à rapprocher de ceux de l'étude de la décohésion des alliages Al-Zn- et Al-Zn-Mg (Herenguel), de celle des alliages à base de plomb.

COMMUNICATION
de MM. J. HERENGUEL et R. SEGOND

Le polissage chimique de l'aluminium et de ses alliages

La plupart des laboratoires de métallurgie utilisent maintenant tout à fait couramment le polissage électrolytique comme préparation à l'examen micrographique des métaux et des alliages.

Les diverses formules dérivent :

— soit de la composition de base indiquée par Jacquet (anhydride acétique, acide perchlorique),

— soit du mélange d'acide sulfurique et d'acide phosphorique avec un oxydant.

C'est cette deuxième formule qui a donné lieu aux applications industrielles de polissage les plus étendues, notamment pour les alliages légers. Elle nécessite toutefois des densités de courant assez élevées (10 à 25 amp/dm²), ce qui devient très gênant pour le traitement des pièces dont la surface atteint ou dépasse quelques décimètres carrés.

Les mêmes mélanges d'acides sulfurique et phosphorique, avec un oxydant, sont également susceptibles de polir sans le concours de courant électrique, par un simple mécanisme d'attaque chimique.

Des formules de ce genre ont été étudiées dès 1926, mais leur emploi n'avait pu être alors envisagé de façon sûre, par suite de la méconnaissance des facteurs inhérents au métal que l'on veut polir.

Actuellement, grâce aux nombreuses études faites ces dernières années, de telles formules ont pu être reprises et perfectionnées. Leur domaine d'applications a été établi, suivant le but exact recherché, et suivant la composition de l'alliage à polir. Les auteurs indiquent les possibilités industrielles de ce procédé de polissage chimique et montrent quelques-unes de ses applications dans le domaine de la micrographie.

COMMUNICATION
de MM. H. JOLIVET et M. ARMAND

Sur le vieillissement à 30° des alliages aluminium magnésium trempés

L'étude dilatométrique des alliages aluminium-magnésium trempés ayant séjourné un certain temps à 30°, permet de mettre en évidence l'existence d'une anomalie entre 50° et 100°. Cette anomalie consiste en une expansion relative.

L'examen de la microstructure des variations de la dureté, des caractéristiques de traction et de la résilience, ont montré que cette anomalie correspondait à la réversion d'un vieillissement analogue à celui du duralumin, phénomène non signalé jusqu'ici, semble-t-il, dans le cas de ces alliages.

COMMUNICATION
de M. ROS (Zurich - Suisse)

La fatigue des métaux
Corps avec entaille
Résultats des essais du L.F.E.M. 1948-1950

Limite de fatigue pour différents intervalles de sollicitation monoaxiale en fonction du coefficient de l'entaille αk.

Valeur de la pointe maximale αk de sollicitation non homogène égale jusqu'à six fois la valeur de la sollicitation uniformément répartie. Entailles non définies. Réduction de la sollicitation maximale. Effets de soulagement et d'adaptation. Influence des tensions internes. Considérations théoriques. Epuisement progressif : Théorie de la contrainte résultante de cisaillement dans le plan octaédrique de l'élément cubique. Rupture : Théorie de Coulomb-Mohr.

COMMUNICATION de M. D. SEFERIAN

Les propriétés des électrodes de soudure à l'arc, à enrobage basique

On peut classer les électrodes de soudure à l'arc en différentes catégories suivant la nature des éléments qui entrent dans la composition des enrobages : électrodes à enrobage acide, basique, volatil, etc.

Si les enrobages acides (à base d'oxyde de fer et de silice) fournissent la plupart des électrodes ordinaires du commerce, les enrobages basiques donnent des électrodes de haute qualité par les caractéristiques mécaniques du métal déposé et par les caractéristiques de fusion.

L'étude analytique des équilibres métal-laitier, en fonction du rapport des éléments basiques et acides, met en évidence les propriétés des enrobages basiques.

Les résultats du calcul ont été comparés aux résultats expérimentaux connus, pour les réactions dans les fours métallurgiques.

L'analyse chimique du métal déposé par soudage à l'arc et celle du laitier recueilli au-dessus du cordon permet de prévoir l'écart entre les conditions théoriques d'équilibre et les conditions réalisées par le soudage à l'arc.

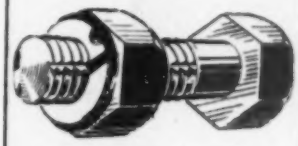
Les équilibres oxyde-métal et métal-laitier étant influencées par le degré de basicité de l'enrobage, nous avons été conduits à étudier le rôle de la silice dans ce type d'enrobage, avec formation de divers laitiers ferro-calciques à degré de basicité variable.

(*Voir la suite p. XXXI.*)

Motoristes, Réparateurs

Des multiples applications du **boulon à goupillage automatique** CHAMOY, retenez aujourd'hui le boulon spécial de Cardan Citroën en acier chrome-nickel au pas de 100 et le boulon de réglage des doigts d'embrayage. Se fait également en toutes dimensions, en toutes nuances d'acier et en toutes formes de têtes et pas de vis.

BOULONS MATRICÉS OU DÉCOLLETÉS



(Brevets déposés tous pays)

Demandez-le à votre grossiste

SODEM

22 bis, av. de Wagram, Paris (8e)

Téléphone : Wag. 69 04

ATELIERS

FABOR

OUTILS DE TOUR ET DE RABOTEUSE A BOUT SOUDE EN ACIER RAPIDE AU COBALT

EN VENTE DANS TOUTES LES BONNES MAISONS D'OUTILLAGE

61, Rue de Malte _ PARIS XIe _ Tel. OBE 31-30

Usine : LA SOUTERRAINE (CREUSE) Tel. 94

Informations *(suite)*

Cette étude, accompagnée d'observations micrographiques et d'essais mécaniques, permet de tirer quelques renseignements intéressants :

1° Les conditions de fixation du carbone, du manganèse et des éléments spéciaux, dépendent tout d'abord du degré de basicité de l'enrobage et du laitier formé.

Il a été possible de déplacer par exemple la plus grande quantité de manganèse de l'enrobage dans le métal, par le choix judicieux du degré de basicité de l'enrobage.

2° Les inclusions, en petites quantités, sont finement dispersées dans le métal fondu. En particulier, les absorptions de gaz : oxygène et azote, sont très faibles.

Dans certaines conditions défavorables, il y a formation de flocons, indice de présence d'hydrogène.

3° La déphosphoration et la désulfuration de la soudure sont favorisées par les enrobages basiques, comme pour l'élaboration dans les fours métallurgiques, mais probablement avec des conditions d'équilibre différentes.

4° Les propriétés mécaniques qui sont fonction de la structure du métal, de la nature et de la forme des inclusions, dépendent aussi du manganèse déplacé vers le métal, d'où les caractéristiques mécaniques très élevées des soudures réalisées avec les électrodes basiques : haute limite élastique, grande capacité de déformation.

5° Si l'emploi des électrodes basiques exige, actuellement, des tensions d'amorçage plus élevées en courant alternatif, minimum 65 à 70 volts, elles permettent, par contre, d'exécuter des soudures en toutes positions, en assurant la constance des qualités mécaniques, donnant un laitier facilement détachable et un cordon de bel aspect.

COMMUNICATION
de MM. F. TROMBE et M. FOEX (Paris)

Métallurgie du chrome au four solaire

Le four solaire permet la préparation du chrome métallique pur par traitement sous hydrogène de l'oxyde de chrome Cr_2O_3. La réduction a lieu au-dessous de 2.000° C ; le métal fondu formé se présentant sous forme d'une pellicule à la surface de l'oxyde. Le chrome obtenu, qui n'a pas subi d'autre contact que celui de l'oxyde qui lui a donné naissance est d'une bonne pureté, ainsi que l'indiquent ses propriétés électriques.

COMMUNICATION
de M. W.W. KEE (Enfield - Gde-Bretagne)

Alliages à haute conductibilité pour usage commercial

Le cuivre est le métal commercial de base de haute conductibilité. Un des devoirs du métallurgiste pour satisfaire aux besoins de l'ingénieur a été celui de trouver le moyen le plus effectif de développer les propriétés spéciales des alliages à base de cuivre sans en diminuer la conductibilité.

Les éléments d'alliage actuellement les plus répandus sont : le tellure avec ses analogues, le sélénium et le soufre ; l'argent, le chrome, le cadmium, le béryllium et le nickel en combinaison avec le phosphore. Le rôle de ces éléments varie depuis la simple amélioration de l'usinabilité ou l'élévation de la température de recristallisation jusqu'à l'obtention d'un matériau à grande ténacité et à haute conductibilité.

La présente communication comporte des données sur les propriétés mécaniques, électriques et physiques, aussi bien que sur les équilibres. On discute les effets de l'usinage mécanique et du traitement thermique, et on indique les applications de ces alliages dans les industries électriques, de la soudure et de la gravure.

La guerre moderne est une guerre d'inventeurs

On estime parfois qu'une période de tension internationale paralyse l'esprit inventif des industriels et des chercheurs qui craignent de ne pas disposer de circonstances suffisamment favorables pour développer leur activité.

Nous croyons au contraire, que ces périodes troublées et menaçantes sont particulièrement fécondes en inventions ; tous ses moyens doivent alors converger pour surexciter l'esprit inventif. L'évolution des méthodes de guerre est en effet intimement liée à l'évolution des inventions.

L'Allemagne n'a-t-elle pas trouvé, en 1915, dans les inventions de ses chimistes, les gaz de guerre et que serait-il advenu si elle les avait utilisés, non pas de façon épisodique, mais sur un large front et avec une forte masse d'infanterie ?

N'est-ce point d'autres chimistes qui ont résisté à cette guerre des gaz par l'étude de masques neutralisant les gaz nocifs.

A toute période de tension internationale doit correspondre une période d'activité inventive, non seulement dans le domaine purement militaire, mais aussi dans le domaine économique.

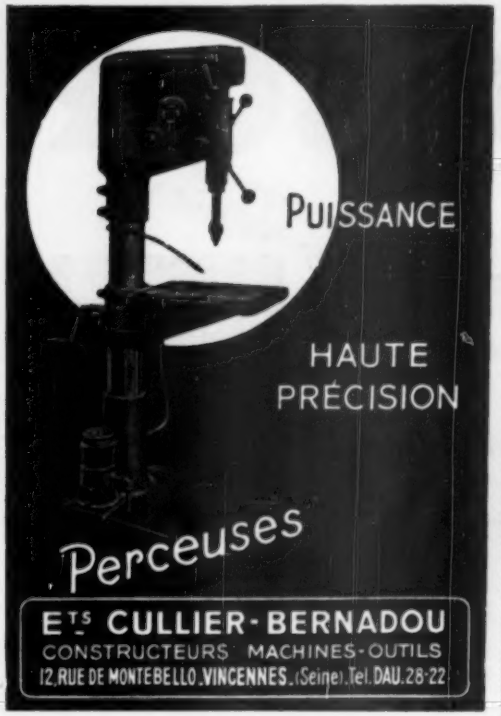
Inventer c'est accroître le potentiel économique et militaire de la nation.

Communiqué par
MM. BERT & de KERAVENANT

Inauguration du laboratoire national des industries de la fonderie, à Lyon.

M. A. GUILLANT, Secrétaire d'Etat à l'Industrie et au Commerce, a inauguré, le 3 octobre, à Lyon, un laboratoire coopératif régional, créé par l'industrie de la fonderie.

(Voir la suite p. XXXII)



Informations *(suite)*

Autour du ministre, on reconnaissait M. Vochel, chef adjoint de son cabinet ; M. Villiers, président du Conseil national du Patronat français ; M. Basset, représentant M. E. Herriot ; M. Cade, conseiller économique, etc... Toutes ces personnalités étaient les hôtes des fondeurs du Sud-Est, de MM. Olivier, président du Syndicat général des Fondeurs de France, et de M. P. Ricard qui, premier vice-président délégué de ce Syndicat et vice-président du C. N. P. F. est également président du Centre technique des Industries de la Fonderie.

Le nouveau laboratoire répondra aux besoins des entreprises du Lyonnais et de plusieurs départements environnants, groupés sous l'égide de l'Union Syndicale des Fondeurs du Sud-Est. Il a pour but de mettre à la disposition des usines les moyens de contrôle technique indispensables dans le cadre des fabrications modernes.

Près de dix laboratoires du même type ont été installés par la Fonderie dans les régions de forte densité industrielle. Ils constituent l'un des aspects d'une coopération professionnelle qui, notamment sous l'impulsion de MM. Maurice Olivier et Pierre Ricard, s'est depuis longtemps traduite par des œuvres solides, en particulier dans le cadre du puissant Syndicat général des Fondeurs de France.

Ce réseau de laboratoires régionaux s'inscrit plus spécialement dans l'action poursuivie par la Fonderie pour garantir, par le progrès de ses techniques, une constante amélioration de ses prix de revient et de la qualité de ses produits. En regard de ces objectifs, le Centre technique des Industries de la Fonderie, organisme autonome dirigé par M. A. Le Thomas, a été institué par la profession en vue d'assurer aux efforts des entreprises le concours de services d'étude et de recherches techniques spécialisés.

Sur l'activité de ce Centre, on peut retenir quelques chiffres.

Son équipe d'ingénieurs spécialistes a donné, en six ans, quelque 20.000 consultations au bénéfice de fondeurs. Parallèlement, son seul laboratoire de Paris établissait, au début de cette année, son 10.000e procès-verbal d'analyse.

Notons encore que cet organisme construit actuellement dans la banlieue parisienne, à Sèvres, un laboratoire de recherche qui pourra soutenir la comparaison avec les établissements similaires des pays industriels les plus évolués. D'ores et déjà, un programme de 87 recherches a été entrepris ; 23 sont aujourd'hui achevées qui se sont, très rapidement, traduites par des applications pratiques en usines.

LA SOUDURE APPLIQUÉE
L. LAINE ET C. TESSIER
51, av. Sainte-Foy, NEUILLY-sur-SEINE - Maillot 62.25
TOUS TRAVAUX DE SOUDURE ET OXYCOUPAGE
CONSTRUCTION de BATIS de MACHINES en TOLE OXYCOUPÉE SOUDÉE

POMPES DAUBRON Société Anonyme Capital: 4.800.000 fr.
57, avenue de la République, PARIS. — Tél. : Oberkampf 80-70
CENTRIFUGES et à PISTONS, tous débits, toutes élévations, tous usages
POMPES MULTICELLULAIRES hautes pressions,
alimentation de chaudières, incendies etc.
POMPES POUR LIQUIDES CHARGÉS. — POMPES A ACIDES
Groupes ÉLECTRO-POMPES domestiques — Distribution sous pression

Informations *(suite)*

Liste de quelques brevets recemment délivrés

969.467. — Demandé le 22 juillet 1948. - Délivré le 24 mai 1950, au nom de Litchinko, pour « Procédé et appareil pour dériver les tôles ».

969.617. — Demandé le 17 juillet 1948. - Délivré le 24 mai 1950 au nom de la Société anonyme dite : Cie Générale de Construction de locomotives (Batignolles-Chatillon), pour « Dispositif de réglage de haute précision d'une butée ».

969.731. — Demandé le 28 juillet 1948. - Délivré le 31 mai 1950 au nom de la Société dite : L'Outillage Rotax (S.A.R.L.), pour « Cisaille à main, utilisable particulièrement par les électriciens pour couper les moulures ».

969.746. — Demandé le 29 juillet 1948. - Délivré le 31 mai 1950 au nom de Strich, pour « Mouvement principal pour scies à grands débits ».

969.822. — Demandé le 3 août 1948. - Délivré le 31 mai 1950 au nom de Brunette, pour « Dispositif pour moleter à la main un arbre cylindrique ».

969.913. — Demandé le 27 juillet 1948. - Délivré le 31 mai 1950 au nom de Mure, pour « Procédé de commande de machines à mouvement rectiligne alternatif ».

970.101. — Demandé le 30 juillet 1948. - Délivré le 7 juin 1950 au nom de Cayère et Ticand, pour « Perfectionnements aux tourelles, revolvers de précision pour machines-outils ».

970.432. — Demandé le 19 août 1948. - Délivré le 14 juin 1950 au nom de Lavroft, pour « Dispositif de guidage pour filière ».

(Communiqué par MM. Bert et de Keravenant, Ingénieurs-Conseils, 115, boulevard Haussmann, Paris-8e.)

(Voir la suite page XXXIV)

CIRCLIPS
ANNEAUX "TRUARC"
Organes mécaniques de sécurité contre le DÉPLACEMENT AXIAL DE TOUTES PIECES CYLINDRIQUES
FONDERIES DEBARD
(Pistons B.H.B.)
57-61, Boulevard de Picpus — PARIS (12e) - Did. 92-89

TAILLE D'ENGRENAGES
Engrenages droits, hélicoïdaux
Roues de chaînes. Roues creuses
Vis sans fin. Vis de toutes sortes
MÉCANIQUE GÉNÉRALE
Réparations de Machines Outils
Réducteurs sur devis
C. L. E. R.
18, r. de la Pierre-Levée
Tél. OBE 54-42 PARIS XIe

CARBURES MÉTALLIQUES
" DIAMÉTAL "
Plaquettes et outils montés - Filières toutes formes - Noyaux pour filières - Matrices - Pointes de tours - Guides - Fils - Toutes pièces d'usure sur plans
Ateliers FERRET-GOGLIO
2, rue J.-B. Lallemand
DIJON

POINTE TOURNANTE
" VITA "
A RATTRAPAGE DE JEU POUR POUPEE MOBILE DE TOURS et de RECTIFIEUSES
ETABLISSEMENTS HIARD
56 Avenue de Choisy PARIS (XIIIe)
GOB. 37-81
NOUS FABRIQUONS EGALEMENT TARAUDS ET ALESOIRS POUR ENTRETOISES
COUPET-TUBES ET DUDGEONS A MAIN ET AU MOTEUR

Informations *(suite)*

Brevetabilité d'une invention

Le brevet d'invention est un contrat entre l'inventeur et la Société : l'inventeur confie à la Société le secret de sa création, la Société donne à l'inventeur le titre lui assurant un monopole de fabrication pendant une durée limitée (20 ans).

Pas de secret confié, pas de brevet valable.

La loi française a appliqué intégralement le principe juridique précédent ; suivant cette loi, l'invention n'est brevetable que si elle est nouvelle, et cela dans le sens absolu du mot : Cette nouveauté est ruinée par toute divulgation, quels qu'en soient l'auteur ou le lieu.

Tout inventeur doit méditer les remarques précédentes. Notamment, au moment de la création de l'invention, des premiers essais, l'inventeur doit s'entourer de toutes les précautions de secret, éviter toute divulgation. Il doit réduire au minimum cette période de gestation et d'essais ; très vite, il doit déposer sa demande de brevet en France, mettant ainsi son invention dans un véritable « coffre-fort ».

Conclusion

Tout inventeur doit se rappeler :

1° Pas de secret confié à la Société, pas de brevet valable.

2° Aucune divulgation avant le dépôt du brevet.

3° Dépôt du brevet le plus rapidement possible, pour réduire au minimum les risques de divulgation.

(Communiqué par MM. Bert et de Keravenant, 115, boulevard Haussmann, Paris-8e.)

ANTIFRICTION HOYT
Pour les applications les plus dures
Consultez notre Service Technique
HOYT, 55, Quai de Valmy, PARIS X^e - NORD 79-68

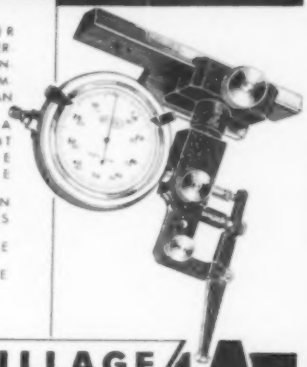
MACHINES A RODER
RODOIRS - PIERRES pour RODOIRS TRAVAUX à FAÇON
Ets TRUBA
4, Pl. de RENNES
PARIS 6e
TEL. BAB. 16-63

FABRICATION et RECONSTRUCTION
de ROULEMENTS à BILLES et à ROULEAUX
Pièces hors séries jusqu'à un mètre de diamètre
LIVRAISON RAPIDE
" ROULTEX " 21, Rue de Fontenay - Aeron 06,54
MONTREUIL-SOUS-BOIS (Seine)

BROCHE UNIVERSELLE "EXCELSIOR"
A GRANDE VITESSE
Brevetée S.G.D.G.
pour Traçage Rectification
ADAPTABLE A TOUS TYPES DE FRAISEUSES POUR L'EXECUTION DE TRAVAUX DE PRECISION
Outillage BAVOILLOT
258, RUE BOILEAU, LYON 3e
MAISON DE VENTE
60, RUE J.P. TIMBAUD, PARIS 11e OBErkampf 58-96

APPAREIL A CENTRER "INVERSO"

- PALPEUR ORIENTABLE PERMETTANT LE CONTRÔLE DANS N'IMPORTE QUEL PLAN
- TOUCHE A RENVERSEMENT DE SENS DE CONTRÔLE
- VERIFICATION DES ALESAGES
- PARALLÉLISME
- CENTRAGE
- ETC...



OUTILLAGE SPECIAL LAT

20bis Rue de l'Hotel-de-Ville
NEUILLY-SUR-SEINE · MAI 71-92

SERVICE METROLOGIE

DEMANDER NOTRE NOTICE P

Tous les fours industriels

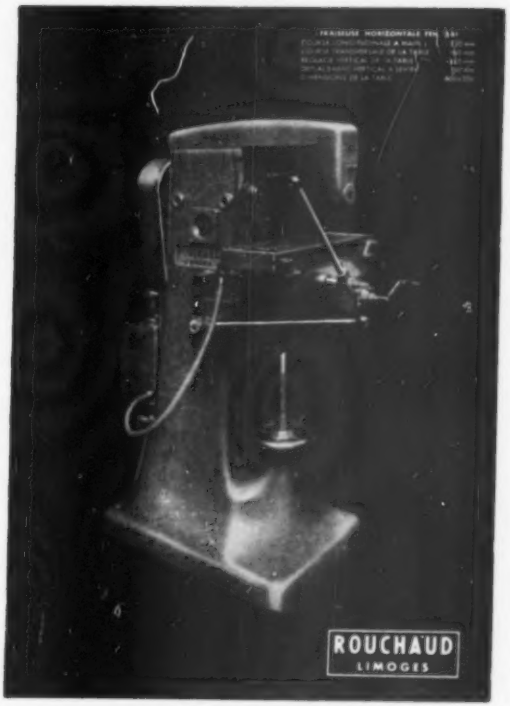
FOURS DE FUSION
FOURS DE TRAITEMENTS THERMIQUES
ATMOSPHÈRES CONTROLÉES · CONVECTION FORCÉE · GÉNÉRATEURS DE GAZ DE CONDITIONNEMENT
FOURS SPÉCIAUX POUR MÉTAUX LÉGERS

SR

STEIN et ROUBAIX

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 242 000 000 DE FRANCS
24-26, rue Erlanger, Paris-16e · Tél. · JASmin 94-40
USINES : ROUBAIX, LANNOY, LA COURNEUVE
LIÈGE · LONDRES · GÊNES · NEW-YORK · TORONTO · U.S.A.

OCEP



33 ans d'expérience

Moteurs électriques
universels et asynchrones
de 1/100e à 1 CV

Tous moteurs
et machines électriques
spéciales de dimensions
réduites.

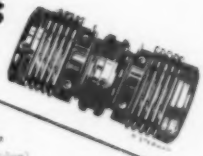
RAGONOT
LE GRAND SPÉCIALISTE DU PETIT MOTEUR

Serv. P.M.J. - 7, Bd Gabriel Péri · MALAKOFF · ALÉ. 53-4

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE GÉNÉRALE de MÉCANIQUE APPLIQUÉE
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 200.000.000 DE FRANCS

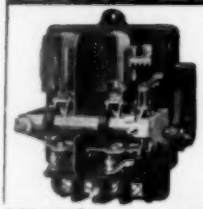
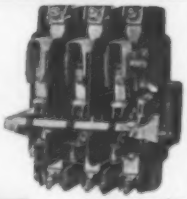
S.I.G.M.A.

EMBRAYAGES
A
DISQUES MULTIPLES
ET
verrouillage par couronne de billes
POUR
MACHINES-OUTILS
ET TOUTES
APPLICATIONS



DOCUMENTATION SUR DEMANDE
61, Avenue Franklin D. Roosevelt — PARIS VIIIe
Tél. BALzac 50-17 et 48-97 — Usines à Vénissieux et Villeurbanne (Rhône)

L'INTERRUPTEUR-DISJONCTEUR
CHANDOS

S'impose pour la protection des installations électriques

TYPE LUMIÈRE
POUR LA PROTECTION DE CIRCUITS DE LUMIÈRE ET DE CHAUFFAGE

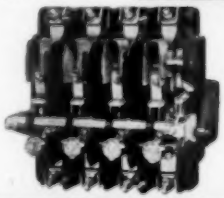
TYPE LUMIÈRE
Série normale
BIPOLAIRE
à coupure sur les 2 pôles

TYPE LUMIÈRE
Série renforcée
TRIPOLAIRE
à coupure sur les 3 pôles

CHANDOS

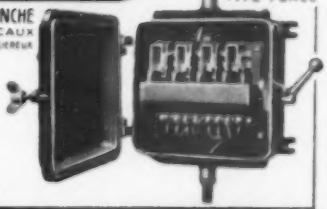
TYPE FORCE
Série normale
TÉTRAPOLAIRE
à coupure sur les 4 pôles

SÉRIE ÉTANCHE
TYPE LUMIÈRE
ET
TYPE FORCE



TYPE FORCE
POUR PROTECTION
DE MOTEURS

SÉRIE ÉTANCHE
POUR LOCAUX
HUMIDES & POUSSIÉREUX



SÉCURITÉ
SIMPLICITÉ & ROBUSTESSE
POUVOIR DE COUPURE ÉLEVÉ

DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE GÉNÉRAL 1950

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE CHANDOS 47, R. d'Arthelon, MEUDON (S.&O.) TÉL. OBS. 16-40

Le Gérant : F. DUNOD 92, rue Bonaparte, Paris 6e — Imp. Générale du Centre, 129, r. Bergson, St-Etienne
IMPRIMÉ EN FRANCE

16, rue Pigalle, Paris - (9e)
4e Trimestre 1950 — N° [illegible]